La revue des Astronomes Amateurs Francophones

Astrosurf Magazine

N°4 Juillet-Août 2003

Photo Michel Peyro

Comprendre

Initiation à l'imagerie numérique - 3ème partie
Périodicité des occultations
Dérive des étoiles dans un instrument équatorial
Le monde des astéroïdes : petit survol historique

Observations et images

Imagerie solaire à l'observatoire de Meudon
Premiers pas avec une webcam
Mon premier dessin de Mars
Un pont sur la Lune
CROA : l'amas ouvert NGC 6834
Réaliser une mosaïque en ciel profond

Techniques et instruments

Le réglage d'un télescope, de A à Z (4ème partie)
Test comparatif AP130, FS128 et Keppler 150
Améliorer l'éclairage du viseur polaire d'une G11

Rubriques

Le coin des poètes
La galerie photo
Le ciel du bimestre
Les éphémérides
Balade lunaire : Platon
La vie des clubs et des associations
Lire et relire

4

ASTRONOMIE
www.astrosurf.com
29 euros / an

CENTRE TELESCOPES & JUMELLES©

OPTIQUE PERRET

Rue du Perron 17 – 1204 Genève – Suisse
Tél. +41 22 311 47 75 – Fax: +41 22 311 31 95
Internet: www.optique-perret.ch

Optique PERRET 1533 Genève — Centre Telescopes & Jumelles

Internet:
www.optique-perret.ch

Instruments en stock

Plus de 70 télescopes, 400 accessoires, 120 livres, 400 jumelles, 70 longues-vues, 25 microscopes, 400 baromètres

Les télescopes astronomiques ORION

Toute une nouvelle gamme de télescopes qui enthousiasmera l'amateur.

SkyView Pro 6

Télescope de 150 mm de qualité professionnelle supérieure, le SkyView Pro 6 se caractérise par un miroir primaire de 150 mm (F/5), parabolique, marqué au centre, parfait pour l'observation d'une grande variété d'objets célestes. Il est livré avec un chercheur 6 x 30, deux Sirius Plössl (25 et 10 mm - 31,75 mm), un couvercle de collimation et anti-poussière.

Ses autres caractéristiques sont:

- *Trépied tubulaire entièrement en métal, avec plateau de stabilisation.*
- *Monture équatoriale SkyView Pro robuste et stable, cercles de coordonnées très grands et rapprochés l'un de l'autre pour en faciliter la lecture.*
- *Platine de fixation rapide.*
- *Moteurs en AD et Dec inclus avec raquettes de commande.*
- *Optique supérieure et tube optique pratique ouvert sur le miroir principal (meilleure mise en température), boutons de collimation avec freins de blocage).*
- *Chercheur haut, facile à utiliser et à régler.*
- *Système de mise au point métallique au coulant de 31,75 mm.*

Prix Perret: 1002.– CHF* (659 Euro)**

Autres modèles:
SkyView Pro GLT 150/1200
SkyView Pro 8 203/1000
SkyView Pro 100 100/600
SkyView Pro 120 120/1000
SkyView Pro 127 127/1540

Accessoires astronomiques en stock ORION

William Optics

Semi-APO Megrez 80SD

La lunette Megrez 80 mm est un réfracteur Semi-APO ouvert à f/6. Il a un objectif de haute qualité, en fait un doublet SD semi-apochromatique qui fournit une qualité photographique.

Livrée avec renvoi coudé Lambda 1/10 en 50,8 mm, adaptateur 31,75 mm, adaptateur photo en 50,8 mm, support pas Kodak, sac rigide de transport, en option: anneaux de fixation.

1145.– CHF* (848 Euro**)

Les télescopes astronomiques HELIOS

Lunettes Helios (Doublets achromatiques)

102/1000 EQ3-2 — **606.– CHF*** (449.– Euro**)
Chercheur 6 x 30, Barlow DX 2 x, Plössl 25 et 10 (31.75), Kellner 28 (50.8)

120/1000 EQ5 — **807.– CHF*** (598.– Euro**)
Chercheur 6 x 30, Barlow DX 2 x, Plössl 20 et 10 (31.75), viseur polaire

Télescopes Helios (Type Newton)

114/1000 EQ1 suivi électronique — **309.– CHF*** (229.– Euro**)
Chercheur 5 x 24, Barlow 2 x, Oculaires 20 et 8 (31.75), moteur

200/1000 P EQ5 parabolique — **900.– CHF*** (665.– Euro**)
Chercheur 9 x 50, Barlow DX 2 x, Plössl 20 et 10 (31.75), viseur polaire

150/1200 P Dobson parabolique — **403.– CHF*** (299.– Euro**)
Chercheur 6 x 30, Barlow DX 2 x, Super-52 20 et 10 (31.75)

Sky-Watcher — label suisse

Le monde de l'EQ6
150/750 EQ6
2085.- CHF* (1545 Euro**)
150/1200 EQ6
2085.- CHF* (1545 Euro**)
200/1000 P EQ6
1693.- CHF* (1255 Euro**)
254/1200 P EQ6
2233.- CHF* (1655 Euro**)

La monture HEQ5
HEQ5
837.- CHF* (620 Euro**)
200/1000 P HEQ5
1275.- CHF* (945 Euro**)
150/750 HEQ5
1680.- CHF* (1245 Euro**)
150/1200 HEQ5
1680.- CHF* (1245 Euro**)

Les Newton
130/900 EQ2-N
304.- CHF* (225 Euro**)
130/650 P EQ2-N
448.- CHF* (332 Euro**)
150/750 P EQ3-2N
594.- CHF* (440 Euro**)
200/1000 P EQ5-N
763.- CHF* (565 Euro**)
200/1000 P EQ6
1693.- CHF* (1255 Euro**)
254/1200 P EQ6
2233.- CHF* (1655 Euro**)

Les lunettes à champ large
70/700 AZ2
181.- CHF* (134 Euro**)
70/700 EQ1
238.- CHF* (176 Euro**)
80/400 EQ1-N
398.- CHF* (295 Euro**)
102/500 AZ3-N
498.- CHF* (369 Euro**)
120/600 AZ3-N
605.- CHF* (448 Euro**)

Les lunettes
102/1000 EQ3-2N
645.- CHF* (478 Euro**)
120/1000 EQ5
890.- CHF* (660 Euro**)

Les Dobson en Pyrex
200/1200 PX Dob
791.- CHF* (586 Euro**)
254/1200 PX Dob
1109.- CHF* (821 Euro**)

Les Maksutovs
90/1250 EQ1-N
430.- CHF* (318 Euro**)
102/1300 EQ2-N
605.- CHF* (448 Euro**)
127/1500 EQ3-2N
940.- CHF* (697 Euro**)

Toujours des prix bas — **Envoi gratuit*****

Tous nos télescopes sont vérifiés et collimatés au laser dans notre laboratoire avant expédition

*NOUVEAUX CADEAUX... et LIVRAISON OFFERTE POUR NOS INSTRUMENTS****

Canon · Fujinon · Leica · Nikon · Olympus · Pentax · Swarovski · Celestron · Miyauchi · Zeiss

* Prix en francs suisses TTC (TVA suisse 7.6% incluse) Détaxe à l'exportation

** Prix en Euro TTC (TVA française 19.6% incluse, payable à la douane française) Vérifiez le cours du jour de l'EURO

***Offre valable en Suisse. Document non contractuel

Tous nos prix sont indiqués TTC, sans engagement. Ils peuvent être modifiés sans préavis, en fonction du marché. Veuillez nous appeler avant d'entreprendre le trajet.

Astrosurf-Magazine
18, Chemin des Ajoncs
31470 Saint-Lys
Tél. : 05.34.47.10.20
E-mail : magazine@astrosurf.com
Web : magazine.astrosurf.com
Bulletin d'abonnement : page 11

Directeur de Publication :
Jean-Philippe CAZARD
E-mail : cazard@astrosurf.com

Rédacteur en Chef :
Jean-Philippe CAZARD
E-mail : cazard@astrosurf.com

Astrosurf-Magazine est édité par AXILONE, Sarl au capital de 7610 Euros
18, Chemin des Ajoncs
31470 Saint-Lys
RCS Toulouse 419 630 488
Dépôt légal à la date de parution
Numéro de commission paritaire en cours d'attribution

En couverture :
M65 avec une caméra CCD ST7E
Télescope de 600mm à F/D 3,3
Photo Michel Peyro
www.astrosurf.com/peyro

Annonceurs :
Optique Perret page 2, Inaco page 24, Astrotélescope p37, Médas page 56, Optique et Vision page 56, Galiléo page 64

Ont collaboré à la réalisation de ce numéro :
Eric Maire, Fabrice Morat, Daniel Palazy, Jean Schwaenen, Eric Tinlot, Marc Rieugnié, Jean-Paul Longchamp, Pierre-Marie Meshaka, Georges Bouderand, Robert Cazard, Jérôme Rudelle, Janine Rudelle, Marie Bignone, Michel Peyro, Patrick Lécureuil, Régis Le Cocguen, Vincent Cotrez, Pierre Jacquet, Erik Seinandre, Christian Sanchez, Jean-Claude Durand, Michel Peyro, Sylvain Hermant, Pascal Chauvet, Thierry Clavel, Sébastien Brouillard, Sylvain Rivaud, Yann Duchemin, Gérard Faure, Régis Le Cocguen, Cyril Cavadore, Pierre-Olivier Pujat, Serge Bertorello.

Photogravure :
TEC Photogravure
14, Allées F. Verdier
31000 Toulouse

Impression :
Imprimerie Lecha
51, rue du Pech
31100 Toulouse

Editorial

Les lecteurs d'Astrosurf Magazine pourraient s'étonner de l'absence des rubriques dédiées au courrier des lecteurs et aux petites annonces de vente de matériel astronomique. La spécificité d'Astrosurf Magazine, revue née d'un site internet, explique cette absence : nos lecteurs peuvent s'exprimer sur le site à longueur de forums, et l'instantanéité de l'internet rend obsolète la transcription sur papier des petites annonces.
A vous lire…sur www.astrosurf.com !

La rédaction

Sommaire

Page 4 — ***Lire et relire*** — *Fabrice Morat*

Page 5 — ***Réglage d'un télescope de A à Z - 3ème partie*** — *Daniel Palazy*

Page 11 — ***Dérive des étoiles dans un instrument équatorial*** — *Jean-Claude Durand*

Page 18 — ***Améliorer l'éclairage du viseur polaire d'une G11*** — *Fabrice Morat*

Page 19 — ***Test comparatif : AP130, FS128 et Keppler 150*** — *Fabrice Morat*

Page 22 — ***Initiation à l'imagerie numérique (3)*** — *Jean-Philippe Cazard*

Page 25 — ***Premiers pas avec une webcam*** — *Jean-Philippe Cazard*

Page 29 — ***Mon premier dessin de Mars*** — *Eric Maire*

Page 30 — ***La galerie photo*** — *Collectif*

Page 38 — ***Périodicité des occultations*** — *Jean Schwaenen*

Page 40 — ***Le monde des astéroïdes : survol historique*** — *Gérard Faure*

Page 42 — ***Imagerie solaire à l'observatoire de Meudon*** — *Régis Le Cocguen*

Page 44 — ***CROA : l'amas ouvert NGC6834*** — *Pascale Maciejewski, Jean-Louis Badin, Jean-Philippe Cazard*

Page 46 — ***Balade lunaire : Platon*** — *Pierre-Olivier Pujat*

Page 48 — ***Un pont sur la Lune*** — *Jean Schwaenen*

Page 50 — ***Réalisation d'une mosaïque du ciel profond*** — *Vincent Cotrez*

Page 52 — ***La vie des clubs et des associations*** — *Georges Bouderand*

Page 54 — ***Le ciel du bimestre*** — *Erick Seinandre*

Page 56 — ***Ephémérides*** — *Jean Schwaenen, Eric Tinlot, Marc Rieugnié, IMCCE*

Lire et relire

Fabrice Morat

Deep Sky Field Guide to Uranometria 2000.0, vol. 3 - Cragin & Bonanno
Editions Willmann-Bell - 2ème édition octobre 2001 - 545 pages - 60$

Le Deep Sky Field Guide (DSFG) nouveau est disponible depuis plusieurs mois. Influencé par la publicité détaillée et élogieuse de Willmann-Bell, j'ai osé le commander dès sa parution. Dans un premier temps, j'aborderai le contenu du livre, puis j'essaierai d'apporter des éléments de réponse à la question que certains d'entre vous se posent : «Je possède déjà l'ancien volume DSFG (couverture grise), la nouvelle édition vaut-elle la peine d'être achetée ?».

Le DSFG est un important catalogue d'objets non stellaires comprenant 220 tables directement associées aux numéros de carte des deux tomes URA (dernière édition). C'est le troisième et dernier volume de la collection. Mais rien ne vous empêche de l'employer seul. Pour ma part, je l'utilise couplé à l'Atlas Millenium. Chaque table décrit les caractéristiques par famille d'objet (si existante) toujours dans le même ordre : 1. Galaxies, 2. Amas de galaxies, 3. Amas ouverts, 4. Amas globulaires, 5. Nuages d'étoiles, 6. Nébuleuses diffuses, 7. Nébuleuses obscures, 8. Nébuleuses planétaires.

Les données sont fiables car vérifiées par comparaison directe avec les très sérieux «DSS», «Atlas of Selected Regions of the Milky Way» et «Atlas of Galactic Nebulae». Même si, en cette matière, j'ai relevé quelques erreurs et je ne puis que répéter les propos de Yann Pothier : «En ciel profond, les données cataloguées ne sont pas sacro-saintes et peuvent (doivent) être remises en cause, affinées, confirmées ou corrigées».

Les auteurs insistent sur le fait que la substance de leur livre constitue une véritable base de données et que par conséquent, elle est constamment remise à jour par eux-mêmes ou par le biais des utilisateurs comme le serait un fichier informatique. En plus des caractéristiques habituelles, des notes en marge sont fournies pour 23358 objets indiquant principalement : le nom de baptême, une brève description de la taille, la forme et l'éclat, la direction et la magnitude visuelle des étoiles avoisinantes (à partir des catalogues GSC et Tycho), ainsi que les particularités de l'objet.

J'engage vivement le possesseur d'une des éditions du DSFG à bien digérer l'introduction même si l'ingestion doit se faire en anglais : l'explication des paramètres observationnels s'avère savoureuse pour l'astronome de terrain. Ainsi, vous saurez bientôt si votre instrument peut résoudre partiellement ou pas du tout tel amas globulaire. Vous deviendrez vite expert en Brillance Surfacique (SB) d'une galaxie en fonction de son type, de sa taille et de son éclat.

	1ère édition	2ème édition
Date de l'édition	1987	2001
Couleur de la couverture	Grise	Turquoise
Nombre de pages	408	545
Nombre d'objets non stellaires	14000	~30000
Galaxies	6700 + 5600 galaxies de champ	25895
Amas de galaxies	0	671
Amas ouverts	930	1617
Nuages d'étoiles	1 (M24)	14
Amas globulaires	18	170
Nébuleuses diffuses	380	377
Nébuleuses obscures	160	367
Nébuleuses planétaires	325	1144
Précision des coordonnées	α = 3", δ=30"	α = 0,1", δ = 0,5"
Dir. et MagV des étoiles voisines	Non	Oui
Distance des galaxies de champ	<30'	<10'

Vous apprendrez à juger si telle nébuleuse diffuse est plus ou moins détectable en visuel grâce à son indice de luminosité photographique (BC). Bref, le DSFG se révèle essentiel pour préparer ses observations, bien davantage que certains guides élémentaires du ciel profond entachés d'erreurs. En fin d'ouvrage, figurent un index des objets Messier, une liste alphabétique des noms de baptême, de la galaxie d'Andromède au triplet de Zwicky (dans Hercule) et 53 pages de nomenclature du bestiaire céleste ! soit tout ou presque (malheureusement, les groupes de galaxies ARP et Hickson répondent aux abonnés absents).

Afin de comparer les deux dernières éditions entre elles, glissons nous à travers les huit familles d'objets référencés ci-avant :

- C'est dans le monde des galaxies que l'avancée est la plus probante. Si j'avais à faire deux seuls reproches au tome «gris» (la première édition), ce serait que primo, les auteurs ont conservé les erreurs glissées dans le RNCG de Sulentic & Tifft (en omettant la plupart des objets IC ils sont passés à coté de nombreuses galaxies plus ou moins faibles) et secundo, toujours dans l'édition de 1993, il règne une atmosphère plus ou moins confuse autour des galaxies principales : les notes en marge énumèrent pêle-mêle de très faibles galaxies (dites de champ) situées bien trop loin de la principale (jusqu'à 30') et qui sortent logiquement du champ instrumental d'un excellent T300 armé d'un grossissement d'au moins 200x pour pouvoir commencer à les discerner … et plus grave, ces mêmes notes oublient complètement de situer des galaxies NGC nettement plus brillantes parfois localisées à moins de 10' de la principale. Ces deux points négatifs ont été gommés dans la dernière édition même s'il subsiste des manques en ce qui concerne les galaxies très faibles (MCG, CGCG) figurant pourtant bien dans le volume gris. En plus des 26000 galaxies décrites, les notes mentionnent la direction et la distance d'environ 1000 galaxies encore plus faibles considérées comme un challenge instrumental. A noter que la plupart des galaxies décrites dans la récente édition ont subi une cure d'amaigrissement : les dimensions apparentes sont désormais légèrement inférieures et plus en conformité avec l'aspect visuel. La brillance surfacique s'en trouve donc augmentée.
- Les amas Abell de galaxies sont maintenant présents avec mention du nombre de galaxies (nombre de Rood-Sastry) et de la Magnitude visuelle de la 10ème galaxie la plus brillante de l'amas.
- Pour les amas ouverts, beaucoup plus nombreux, une nouvelle caractéristique apparaît : le type d'amas (double amas, association, astérisme, …).
- Aucun changement majeur n'est notable pour les amas globulaires
- La nouvelle famille des nuages d'étoiles ne comporte que quelques membres et reprend les paramètres descriptifs des amas ouverts
- Aucune nouveauté qualitative n'est à noter concernant les nébuleuses diffuses ou obscures
- Les nébuleuses planétaires voient leur description littérale (d'après la classification de Vorontsov-Velyaminov) disparaître sans explication. Les auteurs ont préféré se baser sur l'aspect d'après les plaques

Réglage d'un télescope de A à Z

Daniel Palazy

Avec ce 4ème article, essentiellement consacré à la collimation sur une étoile, cette série consacrée aux réglages d'un télescope prend fin. Plusieurs annexes, en fin d'article, décrivent la réalisation d'accessoires fort utiles aux divers réglages d'un télescope.

Tests sur une étoile

Principe général

Selon le vieil adage populaire : " il n'y a que le résultat qui compte ", les derniers réglages vont s'effectuer en vraie grandeur, de nuit sur une étoile. Guidé par la façon dont les aberrations déformeront l'image de l'étoile test (défocalisée puis focalisée) à différents grossissements, on fignolera les réglages le plus loin possible.

Ces opérations de précision nécessitent que les optiques soient thermiquement stables. Une mise en température préalable de l'instrument s'impose donc. Par ailleurs, la turbulence atmosphérique aura tendance à perturber l'aspect des figures analysées sans que l'on y puisse malheureusement grand-chose (figure 55). Dans le même ordre d'idée, on veillera à utiliser des oculaires de bonne qualité.

Par ailleurs, on aura intérêt à interposer un filtre jaune ou vert correspondant à la bande passante de lumière la plus sensible à l'œil afin d'améliorer le contraste des figures de diffraction.

Enfin, les opérations de collimation décrites ci-dessous peuvent s'avérer fastidieuses si l'on ne dispose pas d'une monture équatoriale motorisée (au moins en AD) et en station. On peut malgré tout se tirer d'affaire en choisissant l'étoile polaire pour cible du test car celle-ci ne bouge pas.

Réglage sur une étoile grossièrement défocalisée à faible grossissement

Ce premier réglage ne s'impose en principe que pour les instruments assez fortement déréglés. La collimation périodique du télescope devrait normalement dispenser l'utilisateur de cette première étape. Si cela s'avère toutefois nécessaire, on procède de la façon suivante :

On installe tout d'abord un oculaire donnant un grossissement correspondant à environ une fois la valeur du diamètre optique du primaire exprimée en mm (par exemple 300X pour un télescope de 300 mm de diamètre). On pointe ensuite une étoile brillante dans la région du zénith (pour limiter les effets de la turbulence) que l'on place et maintient parfaitement au centre du champ couvert par l'oculaire. On défocalise ensuite assez fortement la mise au point (en intra ou extrafocal) de manière à percevoir la forme d'un disque lumineux quasi uniforme avec un disque sombre central qui n'est autre que la silhouette

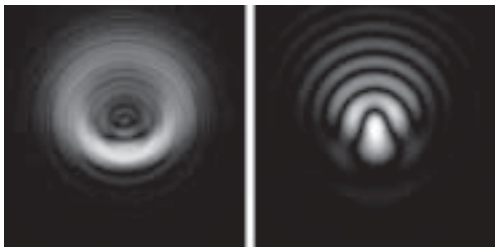


Figure 56: aspects de l'étoile fortement décollimatée. A gauche l'étoile est défocalisée, à droite elle est focalisée.

du secondaire (figure 56 à gauche).

On aperçoit au centre de ce disque un autre disque sombre, plus petit. Ce dernier correspond à l'ombre du secondaire. L'analyse de sa position permet d'orienter les réglages. Si l'ombre du secondaire n'est pas parfaitement centrée dans le disque lumineux (figure 56 gauche) c'est que la collimation n'est pas bonne. En focalisant sur l'étoile, on s'aperçoit qu'elle présente une coma orientée dans le même sens que l'excentrement du disque (figure 56 droite).

On agit donc sur les vis de réglage du primaire de façon à voir se déplacer l'étoile dans le champ de l'oculaire dans le sens de l'excentrement du disque (flèche sur l'image de gauche de la figure 58).

Attention toutefois à ne pas agir trop brusquement sur les vis au risque de faire sortir l'étoile du champ. On agit donc délicatement sur la ou les vis de réglage du primaire jusqu'à positionner le disque lumineux en bord de champ (figure 58, image du milieu).

Il faut ensuite recentrer celui-ci parfaitement au milieu du champ à l'aide des boutons de rattrapage en alpha et delta de la raquette de commande (figure 58, image de droite). En observant à nouveau l'aspect du disque lumineux, on doit noter une diminution de l'excentrement de

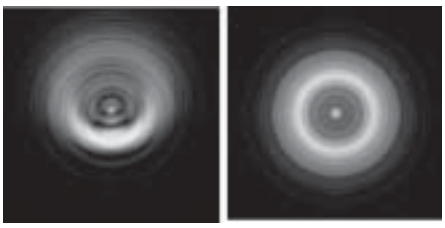


Figure 57: aspects de l'étoile fortement défocalisée lors de la collimation (le champ représenté est nettement inférieur à celui observé à l'oculaire)

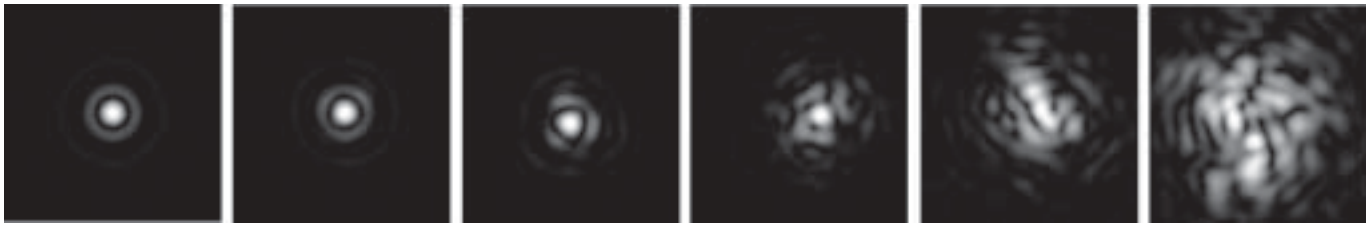


Figure 55: figure d'Airy de plus en plus affectée par la turbulence

Figure 58: aspects observés à l'oculaire lors des réglages de collimation

l'ombre du secondaire. Il faut réitérer cette opération autant de fois que nécessaire jusqu'à ce que l'ombre du secondaire se trouve parfaitement centrée dans le disque lumineux (figure 58 droite).
Un piège doit toutefois être évité à ce stade : lorsque par montage le miroir secondaire a été décalé dans le tube du télescope, son ombre apparaîtra également décentrée dans le disque lumineux d'une étoile défocalisée, même si la focalisation est parfaite. Cet état de fait risque donc de fausser les réglages. Pour pallier cet inconvénient, on utilisera le masque obstruant centré (voir annexe 2) qui produira quant à lui une ombre non décalée. Sans masque, on peut également observer alternativement l'excentrement de l'ombre du secondaire dans les positions intra et extrafocale. Le bon réglage sera atteint lorsque l'amplitude de l'excentrement sera identique en intra et extrafocal et de sens opposé. Si une dissymétrie des figures intra et extrafocales devait persister malgré l'absence de décalage du secondaire, cela révèlerait un défaut de parallélisme de l'axe optique du primaire avec celui du porte-oculaire. Il conviendrait alors de se reporter aux paragraphes précédents afin de reprendre correctement les réglages préliminaires.

Réglage sur une étoile légèrement défocalisée à fort grossissement

Dans cette phase du réglage, on visera une étoile moins brillante que précédemment, toujours dans la région du zénith. Le grossissement choisi sera cette fois-ci au minimum deux fois la valeur du diamètre optique du primaire exprimée en mm. On défocalise ensuite légèrement l'oculaire jusqu'à faire apparaître au minimum quatre ou cinq anneaux de diffraction concentriques et relativement contrastés avec un petit spot lumineux en leur centre (voir figure 60).
L'exercice va consister, ici aussi, à analyser l'excentrement des anneaux et du point lumineux. On pourra amplifier ce phénomène et améliorer sa perception en alternant rapidement les positions intra et extrafocales. On procèdera ensuite selon les mêmes principes que ceux décrits au paragraphe précédent : déplacement de la plage lumineuse en bord de champ de l'oculaire dans le sens donné par

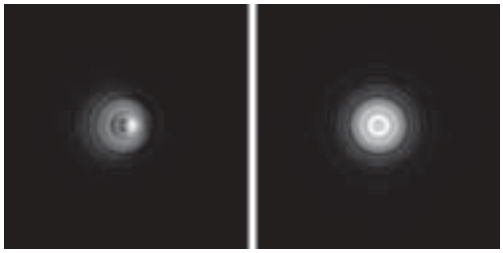


Figure 60: aspects de l'étoile légèrement défocalisée lors de la collimation (le champ représenté est nettement inférieur à celui observé à l'oculaire)

l'excentrement des anneaux (voir figure 61 de gauche), recentrage de la figure au milieu du champ, nouvelle analyse, et ainsi de suite (voir figure 61 au centre et à droite).

Réglage sur une étoile focalisée à fort grossissement

Pour ce dernier réglage, on utilise le même grossissement que précédemment sur la même étoile. Par contre, l'image sera cette fois-ci soigneusement focalisée afin de faire apparaître la figure d'Airy caractéristique. Par conditions de turbulence sensible ou (et) d'utilisation d'un télescope de grand diamètre, il peut s'avérer difficile voire impossible de faire apparaître cette figure et donc de mener à bien cette phase ultime du réglage. Toutefois, lorsque cela est possible, on analyse l'aspect de la figure d'Airy en prennant soin de positionner l'étoile bien au centre du champ.
Dans le cas d'une collimation parfaite, on distingue le faux

Figure 61: aspects observés à l'oculaire lors des réglages de collimation

disque de l'étoile entouré d'un anneau uniforme et continu et éventuellement d'un deuxième anneau plus ténu (figure 62-1). Dans la plupart des cas, on observera au départ un des aspects décrits dans les figures 62-1 à 62-5 qui témoignent de niveaux de décollimation croissants. On y décèle un premier anneau plus lumineux d'un côté par rapport à l'autre (figure 62-2) ou même, dans les cas plus graves, une interruption de celui-ci sur un côté et un renforcement et une multiplication des anneaux du côté opposé (figures 62-3 et 62-5). Ici aussi le réglage va consister à déplacer l'étoile dans le champ de l'oculaire dans le

Figure 62: aspects observés à l'oculaire d'une étoile parfaitement focalisé. De gauche à droite, l'étoile est de plus en plus décollimatée.

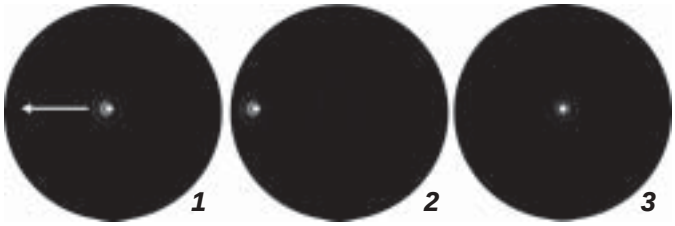


Figure 63: aspects observés à l'oculaire lors des réglages de collimation

sens correspondant au renforcement des anneaux (flèche sue la figure 63 - 1). L'étoile est ensuite recentrée dans le champ à l'aide de la raquette puis analysée de nouveau. L'opération sera réitérée autant de fois que nécessaire.

Précision de la collimation

En ce qui concerne la précision des réglages, il est tout d'abord à noter qu'elle peut être modifiée chaque fois que l'on change de combinaison optique. Ainsi, l'adjonction d'une Barlow, d'un renvoi coudé ou d'un correcteur de champ pourra plus ou moins dérégler la collimation préalablement effectuée sans ces accessoires.

Le cas le plus sensible est certainement celui de l'utilisation d'une Barlow : dans le cas où le porte-oculaire n'est pas strictement aligné avec l'axe optique du primaire, on peut toutefois réaliser une collimation à l'oculaire en faisant coïncider les foyers F1 et F2 du primaire et de l'oculaire (figure 64 à gauche). Si l'on intercale ensuite une Barlow (figure 64 à droite), le plan focal est repoussé et l'inclinaison du porte-oculaire va provoquer un écart entre le foyer F1 du primaire et le foyer F2 de l'oculaire. La collimation initiale devient ainsi obsolète et les images se dégradent.

En cas d'utilisation d'une Barlow, on veillera donc à aligner au mieux l'axe du porte-oculaire sur l'axe optique. Un porte-oculaire à embase réglable est à ce titre fort appréciable.

En conséquence, le premier principe de base pour garantir la précision de la collimation est de réaliser les réglages avec les mêmes accessoires optiques que ceux qui serviront aux observations.

Par ailleurs, l'objectif de précision que l'on doit atteindre dans la collimation est directement lié au type d'observation que l'on souhaite réaliser :

- dans le cas de l'imagerie au foyer (CCD ou argentique), les grossissements employés sont relativement faibles. Une collimation réalisée avec un simple oculaire développant un grossissement maximum de 0,5 à 1 fois la valeur du diamètre optique du primaire exprimée en millimètres s'avère suffisante dans la plupart des cas. On s'assurera malgré tout que la surface sensible de l'appareil imageur (film ou matrice CCD) est parfaitement centrée sur l'axe du porte-oculaire (ou à défaut l'axe optique du primaire).

- en ce qui concerne l'imagerie ou l'observation avec un système amplificateur (Barlow ou oculaire), la précision de collimation à atteindre devra être beaucoup plus élevée si l'on souhaite accéder à la haute résolution. Les grossissements ici lors des réglages seront de 2 à 3 fois la valeur du diamètre optique du primaire exprimée en millimètres. On rappellera simplement que l'emploi d'une Barlow pour atteindre ces grossissements en phase de collimation ne se justifie que si elle est également utilisée lors de l'observation.

Conclusion

Trop souvent les réglages optiques sont négligés voire oubliés sur un télescope d'amateur. Ceci a pour conséquence une dégradation souvent catastrophique de la qualité des images bien supérieure à ce que pourraient engendrer les défauts propres à l'optique. L'observation ou l'imagerie à haute résolution devient alors totalement inaccessible. Pourtant les opérations de collimation, une fois assimilées, ne présentent pas de difficulté majeure : raison de plus pour les mettre en œuvre à chaque fois que cela s'avère nécessaire. D'autant qu'elle se dérèglera rapidement sur les télescopes transportés, de rapport F/D petit ou de gros diamètre. Par ailleurs l'adjonction d'un composant optique supplémentaire a toutes les chances de modifier le bon alignement. La collimation est le passeport indispensable pour visiter les merveilles du ciel dans leurs moindres détails. Ou'on se le dise !

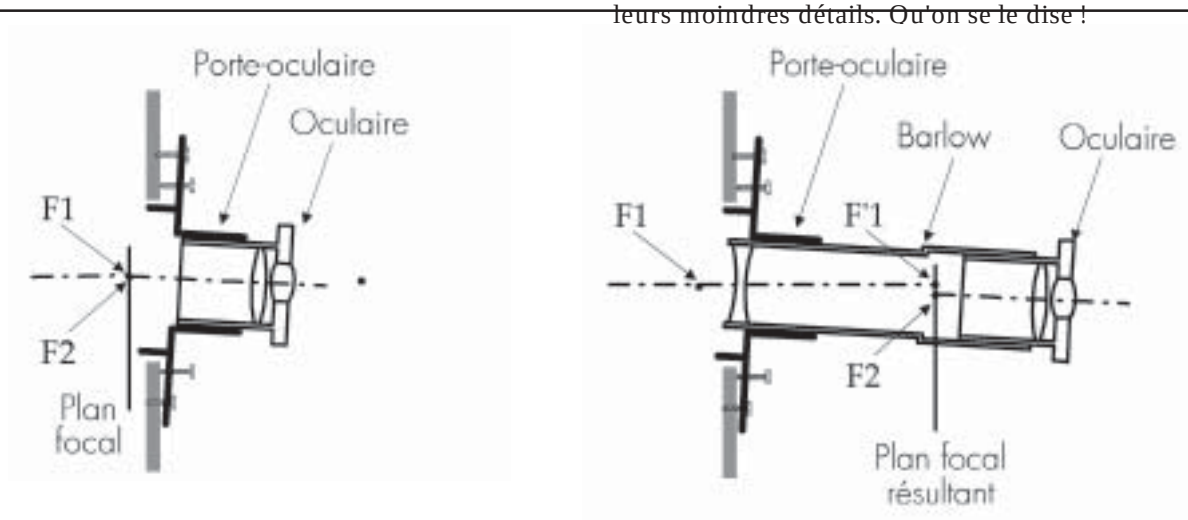


Figure 64: défaut d'alignement d'une Barlow. A gauche, malgré un porte-oculaire légèrement désaligné, une collimation a pu être réalisée (le foyer primaire F1 et le foyer de l'oculaire F2 sont confondus). A droite, après l'ajout d'une lentille de Barlow, les foyers F'1 (Foyer résultant, après l'ajout de la Barlow) et F2 ne peuvent plus être confondus.

ANNEXE 1 - TUBE COLLIMATEUR

Le tube collimateur aide à matérialiser l'axe du porte-oculaire sur lequel on doit aligner d'autres axes et composants. Il facilite ainsi grandement les opérations de réglage.

Il est constitué d'un cylindre creux (figure 64) au diamètre extérieur correspondant exactement au coulant du porte-oculaire (31,75 mm ou 50,8 mm).

Le matériau utilisé pourra être du PVC, de l'aluminium ou de l'acier inoxydable. A l'une des extrémités, on dispose un œilleton constitué par un trou d'environ 1mm de diamètre percé dans un "bouchon" parfaitement dans l'axe du tube. A l'autre extrémité, on place un réticule constitué par la croisée de deux fils parfaitement centrés, eux aussi, sur l'axe du tube. Pour fabriquer le réticule, on procède de la façon suivante :

On repère par des marques au feutre fin sur la tranche du tube les passages des fils formant deux diamètres bien centrés et perpendiculaires entre eux (figure 66 schéma de gauche). On tend ensuite un fil de 0,5 mm de diamètre minimum (type fil de pèche en nylon) sur un étrier en bois.

On pose ensuite le fil tendu avec son étrier en équilibre sur la tranche du tube dans l'alignement précis de deux marques au feutre sur lesquelles on aura préalablement déposé des points de colle (figure 66 schéma de droite). Une fois que celle-ci aura séché (attendre suffisamment), on coupe les extrémités du fil. On procède de la même manière pour le second fil collé perpendiculairement au premier. Pour une bonne visibilité des marques au centre du réticule, il est conseillé de le réaliser avec un double fil, les fils étant espacé d'environ 1 mm (figure 66).

L'utilisation du tube collimateur est des plus simples :

- Pour centrer les éléments circulaires importants (miroir secondaire, primaire), on se sert du bord circulaire interne du tube (figure 68, 2 figures de gauche).
- Pour centrer les éléments quasi ponctuels (marques au feutre sur miroirs primaire et secondaire), on utilisera plutôt le réticule (figure 68, 2 figures de droite).

Il peut être intéressant de disposer de tubes de différentes longueurs en fonction de la précision des alignements visée ou du diamètre apparent des éléments que l'on souhaite inscrire dans la perspective du fond du tube. D'autre part, il est parfois difficile de voir nets en même temps le réticule au premier plan et l'élément à aligner au second plan (figure 69).

La profondeur de champ donnée par un tube collimateur de grande longueur a pour conséquence une meilleure netteté du réticule. Par contre, le champ couvert est réduit et peut s'avérer inférieur au diamètre des gros éléments à centrer (figure 70). Il conviendra donc de choisir judicieusement la longueur du tube lors de sa fabrication en fonction de l'utilisation qu'on lui réserve.

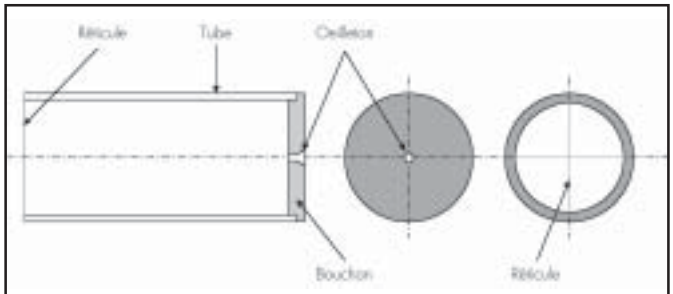


Figure 65: vues du tube collimateur

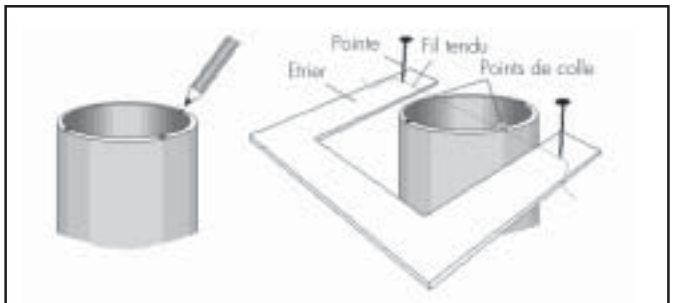


Figure 66: fabrication du réticule du tube collimateur

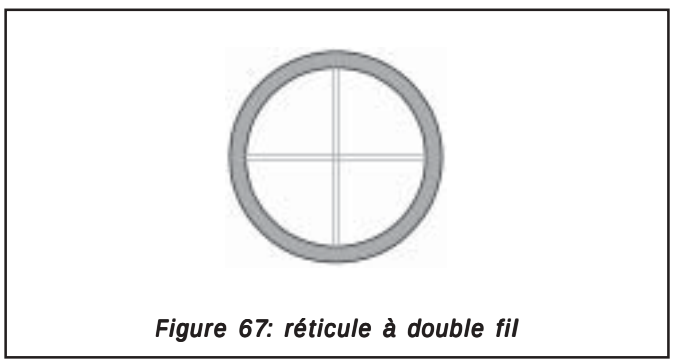


Figure 67: réticule à double fil

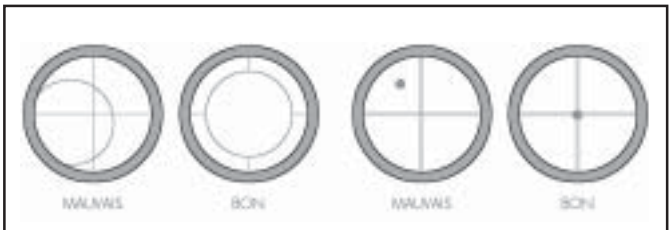


Figure 68: centrage des éléments dans le tube collimateur

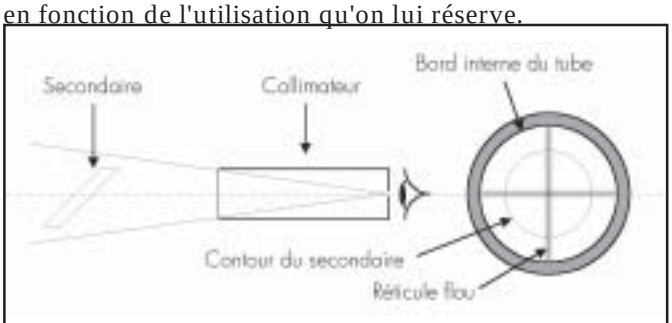


Figure 69: utilisation d'un tube collimateur court

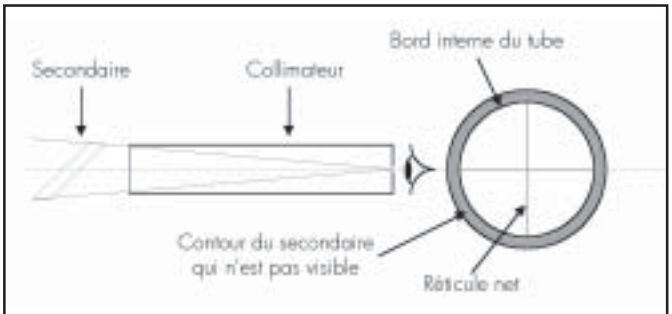


Figure 70: utilisation d'un tube collimateur long

ANNEXE 2 - MASQUE OBSTRUANT CENTRE

Le décalage du miroir secondaire rend plus difficile les opérations d'alignement car son reflet qui sert de référence dans les réglages n'est pas centré lui non plus. L'idée est donc de substituer la silhouette du secondaire décalé à un écran en forme de disque de dimension légèrement supérieure mais lui parfaitement centré. Le montage consiste à réaliser d'abord une structure porteuse composée de nervures en croix s'adaptant sans jeu à l'intérieur du tube du télescope (figure 71). On découpe ensuite un disque (en bois ou carton) dont le diamètre sera suffisamment grand pour, en position centrée sur le tube, occulter complètement le miroir secondaire et le support. On colle ou on pointe le disque sur sa structure nervurée de manière parfaitement centrée au tube du télescope.

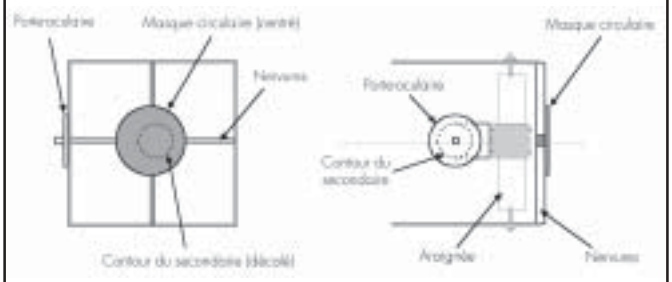


Figure 71: configuration du masque obstruant centré sur le tube

ANNEXE 3 - DIAPHRAGME CENTRE

Cet outil sert à vérifier que l'axe optique du primaire est parallèle à l'axe du tube du télescope.
On découpe un disque dans une planche en bois (ou en carton) du même diamètre que l'optique du miroir primaire.
On devra lors des tests placer ce diaphragme parfaitement centré à l'entrée du tube du télescope. Pour éviter de réaliser ce centrage lors de chaque séance de réglage des optiques, on pourra avantageusement coller le diaphragme bien centré sur un cadre recouvrant le bout du tube du télescope (figure 73).

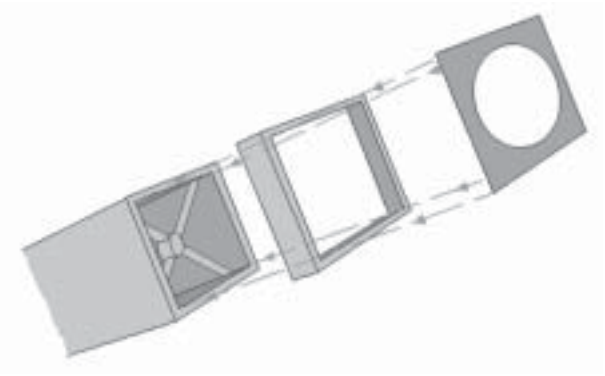


Figure 73: montage du diaphragme centré

ANNEXE 4 - DIMENSIONNEMENT DU SECONDAIRE

Avant tout réglage optique, il faut s'assurer que la dimension du miroir secondaire est adaptée (on est parfois surpris dans certains télescopes du commerce). Cette question devra également se poser lors du choix de cette pièce optique, à tous ceux qui fabriquent eux-mêmes leur télescope. On pourrait instinctivement être tenté de considérer à la bonne dimension un miroir secondaire dont le contour s'inscrit tout juste dans le cône du faisceau en provenance d'une source ponctuelle située dans la direction de l'axe optique (figure 74 à gauche). Mais, dans cette configuration, si l'on observe une étoile dans une direction formant un angle α avec l'axe optique (figure 74 à droite), on s'aperçoit qu'une partie du faisceau (en jaune) ne frappe pas le secondaire : il y a donc perte de lumière. Le champ de pleine lumière se réduit donc ici à un seul

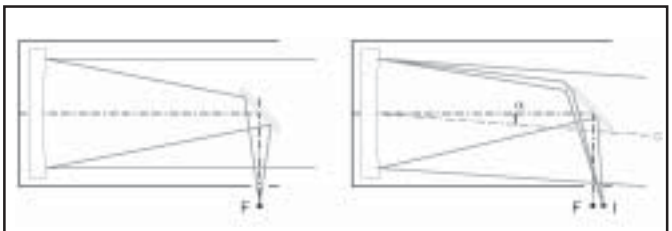
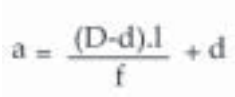


Figure 74: champ de pleine lumière défini par la dimension du secondaire

point, le foyer principal F. Le but étant bien entendu de disposer dans le plan focal d'un champ de pleine lumière suffisamment étendu, il conviendra de choisir un miroir secondaire plus grand que celui décrit dans la figure 74. La formule ci-dessous donne la dimension du petit axe du miroir secondaire en fonction de différents paramètres :



$$a = \frac{(D-d).l}{f} + d$$

avec :

- D = diamètre optique du miroir primaire (en mm)
- f = longueur focale du miroir primaire (en mm)
- a = petit axe du miroir secondaire (en mm)
- l = distance entre l'axe optique et le plan focal (en mm)
- d = diamètre du champ couvert en pleine lumière (en mm).

On peut déduire la valeur de d exprimée en minutes d'arc à l'aide de la formule simplifiée suivante :

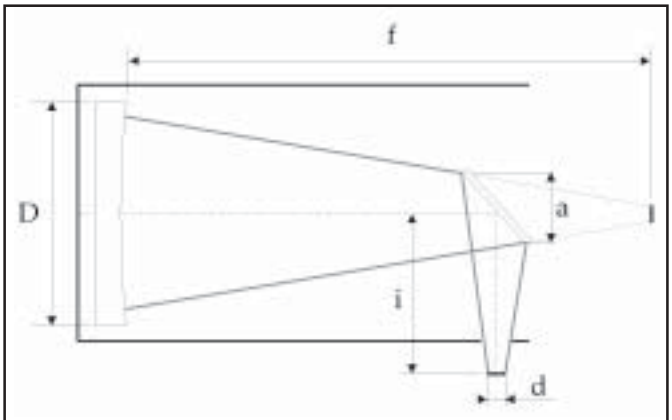


Figure 75: dimensionnement du miroir secondaire

d (minutes d'arc) = 3438 x d (en mm) / f (en mm)

On le voit, le choix de la dimension du secondaire est conditionné pour l'essentiel par le champ de pleine lumière que l'on souhaite couvrir. Ce dernier sera choisi en fonction du type d'observations que l'on envisage de réaliser. Si l'on se limite à l'observation de champs réduits (en planétaire par exemple) un champ de pleine lumière d'environ 30 minutes d'arc (1/2 degré) devrait suffire car il couvre le diamètre angulaire de la lune (voir bibliographie : la construction du télescope d'amateur de Jean Texereau). Par contre, si l'on souhaite accéder à l'observation et la photographie à grand champ, on doit pouvoir donner au secondaire des dimensions telles qu'il autorise un champ de pleine lumière de 120 à 180 minutes d'arc (2 à 3 degrés). On ne peut toutefois pas augmenter indéfiniment la dimension du secondaire au risque de créer une obstruction intolérable. Enfin, on aura intérêt à réduire au maximum la distance d (et les pièces mécaniques qui la conditionnent) pour avoir, avec des miroirs primaire et secondaire donnés, un champ de pleine lumière le plus étendu possible.

ANNEXE 5 - COLLIMATEUR LASER

Principe

Le principe d'utilisation d'un collimateur laser est des plus simple : Un faisceau laser matérialisant l'axe du tube porte-oculaire est envoyé vers le miroir secondaire puis le primaire et par réflexion en retour vers le porte-oculaire. Le bon réglage optique sera réalisé lorsque les faisceaux départ et retour seront confondus.

Construction

Il convient d'abord de se procurer une diode laser (type pointeur) si possible équipée d'une optique avec mise au point afin de permettre le réglage de la largeur du faisceau au plus étroit. Se procurer ensuite un tube d'environ 40 cm de longueur au diamètre extérieur correspondant au coulant du porte-oculaire (un tube PVC sanitaire de 32 mm de diamètre fait généralement l'affaire après l'avoir légèrement rectifié).

Le laser est ensuite monté à l'une des extrémités du tube de manière parfaitement centrée. Afin d'assurer un parallélisme rigoureux entre le faisceau laser et l'axe du tube collimateur, on réalise deux diaphragmes percés d'un trou de 1 mm de diamètre parfaitement centré et que l'on dispose à au moins 20 cm l'un de l'autre à l'intérieur du tube collimateur. Le faisceau traversant les deux trous sera ainsi " guidé " dans une direction parfaitement parallèle au tube lui-même. Cela suppose bien entendu que les trous des diaphragmes soient eux aussi parfaitement centrés (usinage au tour). On peut vérifier le bon alignement du faisceau laser dans le tube collimateur en réalisant le test suivant (figure 77) : on pose le tube collimateur équipé de la diode laser et des deux diaphragmes sur un support constitué de deux " V ". Le support devra être parfaitement stable et maintenu en position. On projette ensuite le faisceau sur un écran situé à 5 m minimum. En faisant tourner le tube sur lui-même, on observe le déplacement éventuel de la petite tâche que le faisceau produit sur l'écran. On peut par exemple noter sa position à l'aide d'un feutre pour chaque 1/8 de tour. Si l'alignement du faisceau dans le tube est parfait, la tâche restera fixe sur l'écran lors de la rotation. Si ce n'est pas le cas, il faudra reprendre l'usinage des diaphragmes avec une meilleure précision ou changer de tube s'il n'est pas parfaitement rectiligne. Afin de matérialiser le faisceau départ et retour, on utilise un écran semi-transparent (film diapo légèrement assombri ou lame de verre légèrement dépolie) que l'on dispose à l'intérieur du tube juste après le diaphragme. Le faisceau traversant cet écran au départ et au retour se matérialisera par deux taches lumineuses. Pour pouvoir apercevoir celles-ci, il convient de ménager une ouverture dans le tube.

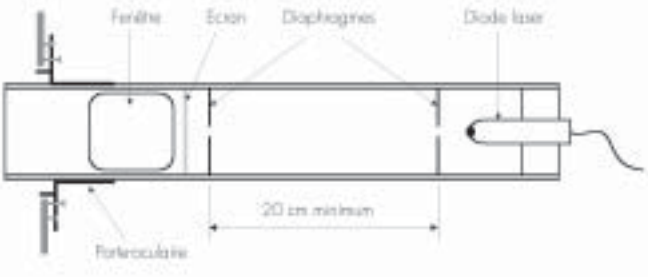


Figure 76 : schéma général d'un collimateur laser

Conduite des réglages

On commence par centrer les optiques sur le faisceau : une fois le tube installé dans le porte-oculaire, on centre la marque réalisée sur le secondaire avec la tâche lumineuse du laser. On utilise pour cela les différents réglages du support du secondaire et de l'araignée (voir paragraphe 2 - 4). Si la tache lumineuse n'est pas visible sur le verre, interposer un calque le plus transparent possible sur le miroir lui-même. Centrer ensuite le faisceau sur le miroir primaire en faisant coïncider la tache lumineuse et la marque matérialisée en son centre (point au feutre ou œillet autocollant). Agir sur les trois vis de réglage du secondaire jusqu'à parfaite superposition de la tache lumineuse et de la marque. Observer ensuite l'écran semi-transparent à travers la fenêtre du tube collimateur : si le réglage n'est pas bon, on distingue deux taches lumineuses séparées (départ et retour) ou une seule allongée constituée par les deux taches très rapprochées. On doit alors agir sur les vis de réglage du primaire afin de les superposer parfaitement.

Précision obtenue avec le système

La double réflexion du faisceau (aller et retour) multiplie par deux l'écart de décentrage et donc également la précision des réglages. Malgré tout, la pratique de ce test démontre que la meilleure précision de collimation est obtenue par analyse directe et visuelle de la figure de diffraction d'une étoile (voir paragraphe 2 - 8). Le pointeur laser reste toutefois suffisant pour des instruments dont la é- ri st pa o- ti

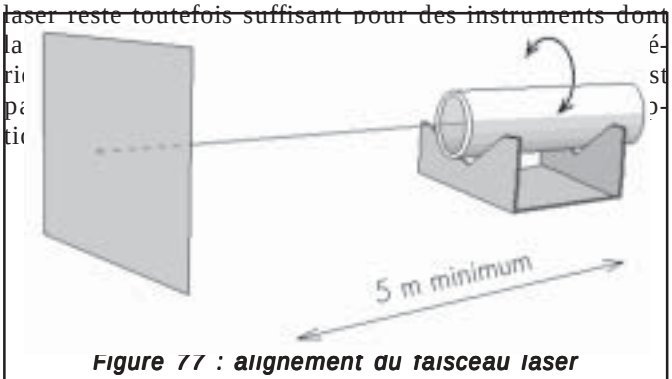


Figure 77 : alignement du faisceau laser

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages et revues

Lunettes et télescopes de Danjon et Couder
Editions Albert Blanchard

La construction du télescope d'amateur de J. Texereau
Editions de la Société Astronomique de France. La consultation et le téléchargement de l'intégralité des textes et figures de l'ouvrage original est possible sur le site : http://www.astrosurf.com/texereau

Réaliser son télescope de Jean-Marc Lecleire
Editions Lecleire.

Cours de physique - Optique de Jean-Paul Parisot, Patricia Segonds et Sylvie Le Boiteux - Editions Dunod.

Comment régler son Newton par Denis Berthier et Michel Lyonnet du Moutier
Ciel et Espace n°198 de mars-avril 1984

Sites Internet :

Collimation du Newton - questions souvent posées
http://www.astrosurf.com/cielextreme/page180F.html
C'est la version française d'une page web de Nils Olof Carlin

La collimation d'un télescope Newton
http://www2.globetrotter.net/astroccd/biblio/filjt100.htm
C'est la version française d'une page web de Mel Bartels
Elle fait partie du site " Groupe Astro & CCD " , l'Astronomie au Québec

La collimation
http ://perso.club-internet.fr/legault/collim_fr.html
La méthode de collimation sur une étoile y est très clairement exposée par Thierry Legault

La collimation
http ://www.astrosurf.com/therin/a_collim.htm

Un collimateur laser
http://www.cpod.com/monoweb/asnora/collimation/collimat.html

Réaliser un collimateur laser à grand champ
http://spt06.chez.tiscali.fr/laser2.htm

Notions d'optique pour les astronomes amateurs
http://serge.bertorello.free.fr/optique/optique.html

A retourner à :
AXILONE - 18, chemin des Ajoncs - 31470 Saint-Lys

Bulletin d'abonnement

Vous pouvez commander des numéros à l'unité sur : www.astrosurf.com/magazine

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse complète : _____

_____

Code postal : _____ Ville : _____

Pays : _____

Téléphone : _____

Email : _____

☐ Je m'abonne à Astrosurf-Magazine pour 1 an (6 numéros). Je règle donc 29 Euros (34 Euros pour un envoi hors France)

☐ Je m'abonne à Astrosurf-Magazine pour 1 an (6 numéros) et aux 2 cédéroms annuels. Je règle donc 43 Euros (49 Euros pour un envoi hors France)

☐ Je joins mon règlement par chèque à l'ordre de AXILONE

☐ Je règle par carte de crédit :

Numéro (1) : _____

Expire le (2) : _____ / _____ Signature obligatoire :

(1) : Numéro à 16 chiffres inscrit sur votre carte
(2) : Sous la forme MM/AA (mois/année)

Je souhaite que mon abonnement commence à partir du : ☐ Numéro 2 ☐ Numéro 3 ☐ Numéro 4 ☐ Numéro 5

Nota : Le numéro 1 est épuisé

Dérive des étoiles dans un instrument équatorial - Mise en station (1)

Jean-CLaude Durand

Avec le présent article, nous publions un document de référence sur l'un des problèmes les plus épineux de l'astronomie : la mise en station. Un problème bien posé est, dit-on, à moitié résolu. D'où cette première partie abordée dans toute sa rigueur mathématique avec le recours à des formules et équations sur lesquelles on pourra, éventuellement, surfer. Après ce passage théorique obligé, nous aborderons l'aspect pratique où les gens de terrain retrouveront leur chère méthode de Bigourdan…allégée !

PREMIERE PARTIE : dérives des étoiles, description, formulation analytique

Introduction

Mis à part les «privilégiés» ayant accès au pôle et disposant d'un viseur polaire intégré, les amateurs pour la mise en station de leur monture équatoriale sont livrés à l'empirisme, ils ne disposent que de recettes qualitatives qui de plus varient d'un auteur à l'autre : untel par exemple recommande de pointer des étoiles équatoriales tandis que tel autre préconise le recours aux étoiles voisines du zénith. On trouve dans «Lunettes et télescopes», le livre fameux d'André Danjon et d'André Couder [1], cette réflexion sur la méthode largement répandue de G. Bigourdan : «La méthode [de Bigourdan] demande parfois d'assez longs tâtonnements, et l'on est souvent obligé de recommencer l'opération tout entière une seconde et même une troisième fois, avant d'arriver à un réglage satisfaisant». C'est pour clarifier cette situation, à l'intention de ceux qui souhaitent régler leur monture de manière à la fois rapide et rigoureuse, que cet article est tout particulièrement destiné. Les amateurs désireux de comprendre le pourquoi des dérives des étoiles dans un instrument équatorial y trouveront également matière à réflexion.

Toujours dans «Lunettes et télescopes», il est écrit : «Du reste, un écart de quelques minutes d'arc entre la direction de l'axe horaire et celle de l'axe du monde ne saurait avoir en aucun cas de conséquences nuisibles». C'est cette précision d'alignement, «quelques minutes d'arc», qui est visée ici. Au-delà il faut tenir compte de la réfraction atmosphérique et modifier en conséquence la mise en station mais aussi la vitesse d'entraînement de l'axe horaire pour chaque champ céleste étudié [2] : il faut dire que les auteurs de la référence [2] s'intéressent à la photographie au moyen de grandes chambres de Schmidt à longue focale, application particulièrement exigeante en matière de mise en station. Comme ordre de grandeur des effets de la réfraction, signalons qu'aux latitudes proches de 45 degrés le pôle réfracté est plus élevé que le pôle géométrique de 1 minute de degré environ et que, toujours à ces latitudes, pour un champ situé au méridien à 20 degrés de hauteur, il faut relever l'axe horaire de quelques 6 minutes de degré [2].

Il sera donc fait abstraction dans la suite de la réfraction atmosphérique, la monture équatoriale sera supposée parfaite (orthogonalité des axes horaire, de déclinaison et de l'axe optique) et la vitesse d'entraînement de l'axe horaire sera constante et égale à la vitesse de rotation sidérale, celle de la voûte céleste, soit 1 tour en 23 h 56 mn 4,09 s.

Le présent article repose entièrement sur une formulation analytique des dérives des étoiles, établie par l'auteur, faute, non sans son étonnement, de l'avoir trouvée ailleurs dans les ouvrages à sa disposition. L'auteur ne prétend pas l'avoir établie le premier, ce qui le surprendrait fort, mais prie le lecteur de croire qu'il l'a fait sans aide autre que du papier, un crayon et l'appui sûr des mathématiques.

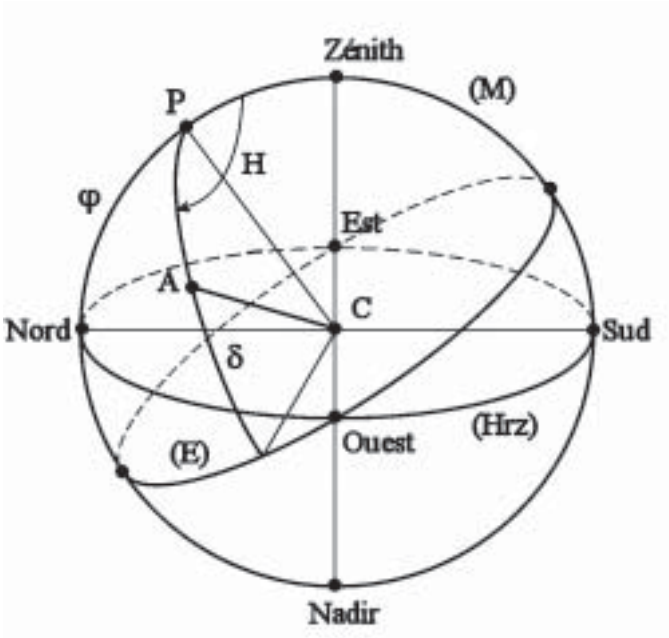


Figure 1 : sphère céleste
C : position de l'observateur au centre de la sphère céleste
(Hrz) : horizon ; (M) : méridien local ; P : pôle céleste ; (E) : équateur céleste ; φ : latitude ; (H, δ) : coordonnées horaires de l'astre A

Un peu d'astronomie générale

Les directions des astres sont représentées conventionnellement sur la «sphère céleste», de rayon indéterminé, dont l'observateur occupe le centre C (voir figure 1). On appelle «grand cercle» tout cercle diamétral de la sphère céleste, cercle donc dont le plan contient le centre C. Il en est ainsi de l'horizon du lieu (Hrz), jalonné par les points cardinaux est, sud, ouest, nord. La verticale du lieu, perpendiculaire au plan horizontal en C, perce la sphère céleste au zénith Z et au nadir N, respectivement au-dessus de la tête et sous les pieds de l'observateur. L'axe du monde, autour duquel semblent tourner les astres et prolongement de l'axe de rotation de la Terre, perce la sphère céleste au pôle boréal P et au pôle austral, diamétralement opposé, et non représenté sur la figure. L'équateur céleste (E) est le grand cercle contenu dans le plan perpendiculaire à l'axe des pôles. Le méridien d'un astre quelconque A est le demi-grand cercle

contenant les deux pôles et la direction de l'astre. Par définition, le méridien local (M) est le méridien passant par le zénith Z. Sur la figure 1, le plan du méridien local, contenant donc le zénith, le nadir, les deux pôles et les directions locales nord et sud est confondu avec le plan de la feuille. La direction du pôle P est inclinée par rapport à l'horizon d'un angle égal à la latitude φ du lieu considéré. Pour les besoins du présent article il reste à définir les coordonnées horaires des astres, à savoir l'angle horaire H et la déclinaison δ : la coordonnée H est l'angle du dièdre formé par le méridien local (M) et le méridien de l'astre A considéré, tandis que δ représente l'inclinaison de la direction CA de l'astre par rapport à l'équateur céleste (E). La déclinaison δ, comptée positivement au nord de l'équateur, négativement au sud, varie dans la plage [-90 °, +90 °]. L'angle horaire H est compté positivement dans le sens rétrograde, celui du mouvement apparent des étoiles, de l'est vers l'ouest ; il est couramment exprimé en «heures», «minutes» et «secondes», unités angulaires valant respectivement 15 °, 15' et 15" ; il est compris entre -12 h et +12 h. Une variation d'angle horaire d'une heure (angulaire) correspond sensiblement à une heure de temps, soit environ 59 minutes et 50 secondes, la période de rotation sidérale s'effectuant en un peu moins de 24 heures (23h 56mn 4,09s).

Dérives des étoiles induites par les défauts de mise en station : description

Défauts de mise en station

Idéalement l'axe horaire de la monture équatoriale d'un instrument astronomique doit être confondu avec l'axe des pôles. Dans la pratique, de petits écarts subsistent que l'on décompose ordinairement en un défaut d'azimut «da» et en un défaut d'inclinaison «di» comme l'illustre la figure 2. L'axe horaire de la monture perce la sphère céleste au point I, non loin du pôle céleste P ; l'opération de mise en station consiste à faire coïncider le pôle «instrumental» I et le point P. Le défaut d'azimut «da» est l'angle du dièdre constitué par le plan vertical contenant le pôle céleste P, qui est aussi le plan méridien local, et par le plan vertical contenant le point I ; on le compte ici positivement dans le sens horaire. Le défaut d'inclinaison est l'excès «di», relativement à la latitude φ, de l'inclinaison effective de l'axe horaire de la monture par rapport au plan

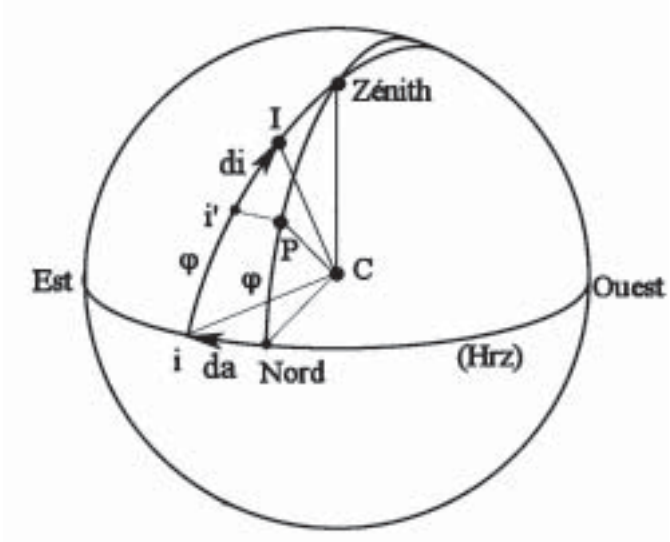


Figure 2 : défauts de mise en station en azimut «da» et en inclinaison «di», «da» et «di» sont ici tous deux positifs

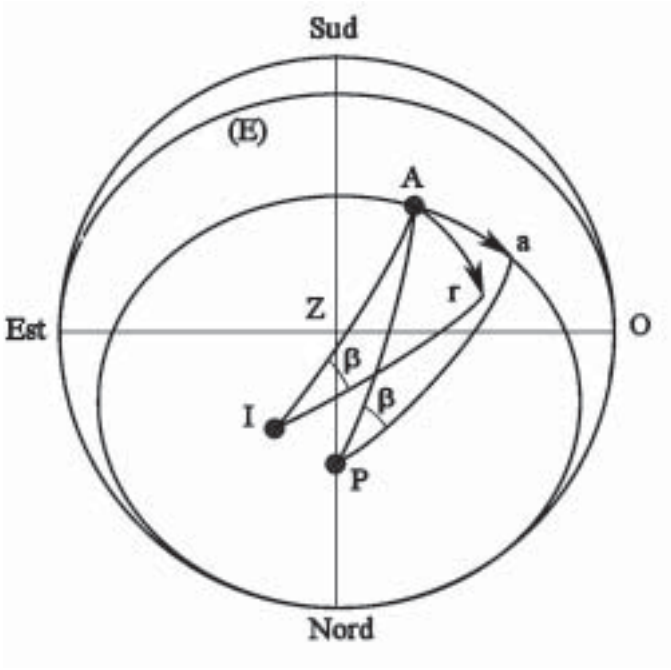


Figure 3 : dérive «ra» à dominante nord-sud d'un astre en présence d'un défaut d'azimut du pôle instrumental I au terme de la rotation β de l'axe horaire et de la voûte céleste. Vue en projection sur l'horizon. P : pôle céleste ; (E) : équateur céleste ; A : direction initiale du réticule et de l'astre.

horizontal. Sur la figure 2 les défauts «da» et «di» sont tous deux positifs : l'extrémité nord de l'axe horaire se situe trop à l'est et son inclinaison est trop forte.

La constatation des dérives

Dans ce qui suit on effectue en pensée le type d'observation suivant : à l'instant initial on pointe une étoile située dans la direction A, autrement dit on fait coïncider le réticule r de l'instrument avec A, puis on laisse la monture suivre l'astre ; à la fin de l'observation l'astre se situe dans la direction «a», qui n'est plus confondue, sauf mise en station parfaite, avec le réticule r ; au cours de l'observation l'angle horaire H de l'étoile a augmenté de la grandeur β, et l'axe polaire de la monture a tourné de la même valeur. L'observateur constate ainsi dans le champ de l'instrument que l'étoile a parcouru l'arc «ra», c'est la dérive induite par la mise en station défectueuse de la monture. On se propose ici d'étudier qualitativement cette dérive en fonction des défauts de mise en station «da» et «di» précédemment définis.

Dérive induite par un défaut d'azimut «da»

La figure 3 montre la sphère céleste vue en projection depuis le zénith Z ; sans que cela ne nuise à la généralité du raisonnement, elle a été établie pour une latitude φ de 60 °, pour fixer les idées. Le grand cercle extérieur représente l'horizon local (Hrz) dont le centre coïncide ici avec le zénith ; à l'intérieur de ce cercle, on trouve le pôle céleste P, la moitié visible de l'équateur céleste (E), ainsi que la trajectoire d'une étoile juste circumpolaire, de déclinaison δ égale à 30°. Le pôle instrumental I, trop à l'est dénote un défaut d'azimut «da» de la monture. Au début de l'observation, comme on l'a dit, l'étoile de référence et le réticule r de l'instrument sont confondus dans la direction A voisine dans ce cas de figure du méridien local ; au bout du «temps» β, ils se sont séparés et l'on constate

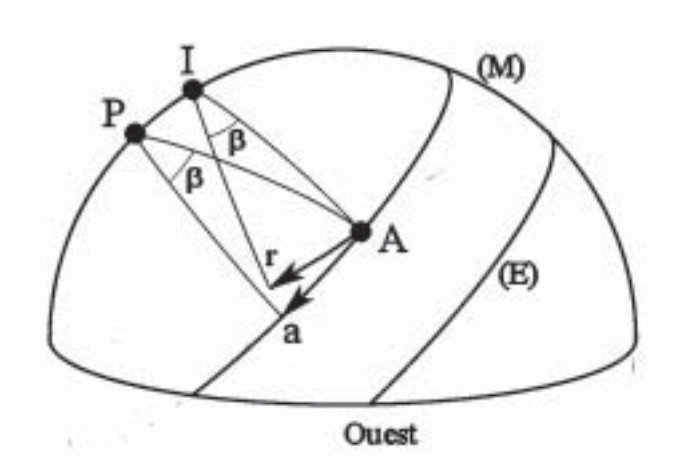


Figure 3 bis : dérive «ra» à dominante nord-sud d'un astre en présence d'un défaut d'inclinaison du pôle instrumental I au terme de la rotation β de l'axe horaire et de la voûte céleste.
P : pôle céleste ; (E) : équateur céleste ; (M) : méridien local
A : direction initiale du réticule et de l'astre.

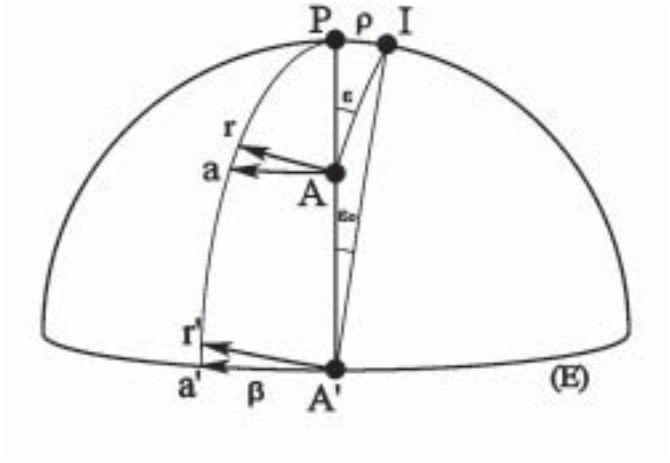


Figure 3 ter : invariance de la dérive nord-sud vis-à-vis de la déclinaison δ de l'astre visée : ra » r'a'.

une dérive «ra» orientée sensiblement vers le sud. Si le pôle instrumental I avait été à l'opposé trop à l'ouest, l'étoile aurait dérivé vers le nord, comme le lecteur le concevra aisément. L'observation de la dérive d'un astre proche du méridien constitue l'une des deux étapes de la fameuse méthode de Bigourdan ; comme on l'a vu, cette étape met en évidence le défaut d'azimut «da» par une dérive nord-sud.

Dérive induite par un défaut d'inclinaison «di»

Sur la figure 3 bis la monture présente un défaut d'inclinaison «di», le pôle instrumental I étant trop haut. Si dans ces conditions on observe un astre quelque temps avant son coucher, typiquement de déclinaison δ égale à 30 ° et situé aux abords du «premier vertical» (plan vertical contenant les directions est et ouest, perpendiculaire au plan méridien local), on constate une dérive «ra» vers le sud. Pour le défaut opposé, pôle instrumental trop bas, on constaterait une dérive vers le nord. On peut également observer un astre à l'horizon est, quelque temps après son lever ; en ce cas les dérives sont de sens opposé à celui d'un astre à l'ouest, toutes choses égales par ailleurs. Ce type d'observation constitue le second volet de la méthode de Bigourdan : le défaut d'inclinaison «di» est révélé par une dérive nord-sud.
NB : le second volet de la méthode de Bigourdan s'applique en toute rigueur, comme on le comprendra plus loin, à des étoiles d'angle horaire H égal à +6h ou -6h. Dans la pratique, on utilise cette méthode notamment lorsqu'on n'a pas accès au pôle céleste, par exemple lorsqu'on opère depuis un balcon d'immeuble. Les étoiles à -6h ou +6h sont alors inaccessibles, et on est obligé, comme on l'a vu, de viser des étoiles d'assez fortes déclinaisons situées au voisinage du premier vertical.

Quid des dérives est-ouest ?

Jusqu'ici, il n'a été fait état que de dérives orientées nord-sud, et dans les manuels il n'est généralement question que d'elles. Mais les dérives est-ouest existent tout aussi bien ; elles se manifestent en fait de façon patente lorsque l'étoile observée fait partie du plan méridien contenant le pôle instrumental, autrement dit dans le cas de figure où le pôle céleste P, le pôle instrumental I et la direction A de l'étoile sont dans le même méridien. Dans les deux volets de la méthode de Bigourdan, on s'attache plutôt à éviter cette configuration comme le lecteur peut en juger sur les figures 3 et 3 bis. La vitesse du mouvement apparent d'une étoile dans le ciel est proportionnelle au cosinus de sa déclinaison δ : maximale et stationnaire à l'équateur céleste (δ = 0 °), cette vitesse diminue régulièrement à mesure que la déclinaison augmente et s'annule, évidemment, au pôle céleste P. Si la monture présente un défaut ε tel que l'étoile A de déclinaison δ et le pôle instrumental I font partie du même plan méridien, le méridien local pour simplifier, alors la déclinaison «instrumentale» de l'étoile vaut : δ + di, avec ε = di. Si le pôle instrumental est trop haut (di positif), alors la déclinaison instrumentale de A est supérieure à sa déclinaison vraie, de sorte que la vitesse du réticule r est légèrement inférieure à celle de l'étoile : cette dernière paraît avancer vers l'ouest par rapport au réticule comme si la vitesse d'entraînement de la monture était trop faible. Le phénomène inverse (réticule trop rapide, dérive de l'étoile vers l'est) se produit si l'extrémité nord de l'axe horaire est trop basse (di négatif). Analytiquement, le calcul est élémentaire, la vitesse de l'étoile est, à un facteur près, égale à cosδ tandis que celle du réticule est de : $\cos(\delta + di) \# \cos\delta - di \cdot \sin\delta$; la vitesse différentielle de l'étoile par rapport au réticule est donc de (di.sinδ) . On remarque l'absence de dérive est-ouest à l'équateur céleste (δ = 0); cela s'explique par le fait qu'alors, comme on l'a vu, la vitesse des étoiles est stationnaire et que par conséquent un petit écart de la déclinaison instrumentale relativement à la déclinaison vraie n'entraîne pas de variation significative de la vitesse du réticule r. C'est cette dernière propriété, peut-être, qui est à l'origine de la recommandation faite par certains auteurs de pointer des étoiles équatoriales dans l'application de la méthode de Bigourdan : à l'équateur céleste on est sûr en effet de n'observer que des dérives nord-sud.

Indépendance de la dérive nord-sud vis-à-vis de la déclinaison δ de l'étoile observée

Dans la configuration de la figure 3 ter le méridien du pôle instrumental I, distant du pôle céleste P du «petit angle» r, est dans le plan de la feuille, tandis que le méridien des étoiles observées A' et A, matérialisé par le segment de droite PA', lui est orthogonal. Dans ce cas de figure, comme on l'a vu plus haut à propos des deux volets de la méthode de Bigourdan, les dérives dues au petit écart r du pôle instrumental I sont orientées nord-sud. On montre de plus qu'elles ne dépendent

pas de la déclinaison de l'étoile observée sur le méridien PA' et qu'elles valent en première approximation β.r , β et r étant tous deux exprimés en radians. Cela s'explique simplement : à mesure que la déclinaison δ augmente, l'arc de petit cercle parcouru par l'étoile sur la voûte céleste, soit Aa, pendant le «temps» β, diminue régulièrement et vaut β.cosδ ; à l'équateur (E) (δ = 0), cet arc, soit A'a', vaut β. Il se trouve que l'angle ε = PAI, égal à l'angle aAr puisque ces deux angles ont leurs côtés perpendiculaires deux à deux, est proportionnel à 1/ cosδ ; la diminution du trajet Aa de l'étoile pendant le "temps" β est donc compensée par l'accroissement de l'angle formé par les trajectoires respectives de l'étoile et du réticule r, si bien que la dérive nord-sud ra est constante comme annoncé.

Démonstration :

«L'analogie des sinus», appliquée au triangle sphérique PIA' rectangle en P (cf. figure 3 ter), fournit la relation :

$$\frac{\sin \varepsilon_0}{\sin \rho} \approx \frac{\varepsilon_0}{\rho} = \frac{\sin \frac{\pi}{2}}{\sin (I.A')} \approx \frac{1}{I} = 1$$

d'où la dérive à l'équateur (E) :

$$r'a' = \beta \tan \varepsilon_0 \approx \beta \varepsilon_0 = \beta\rho$$

La même analogie appliquée cette fois au triangle sphérique PIA donne :

$$\varepsilon \approx \frac{\rho}{\cos\delta} \quad \text{puis} \quad r.a = Aa.\tan\varepsilon \approx \beta\cos\delta\,.\,\varepsilon = \beta\rho$$

CQFD

Formulation analytique des dérives induites par les défauts de mise en station

Nature exacte de la formulation analytique fournie

On suppose à présent que l'axe horaire de la monture présente simultanément les deux défauts «da» et «di», d'azimut et d'inclinaison respectivement comme illustré sur la figure 2 avec les conventions afférentes. Ces défauts sont «petits» et finis ainsi que l'angle de rotation β assimilable à la durée des observations, mais en toute rigueur, dans la formulation analytique que l'on va écrire, ce sont des éléments différentiels,

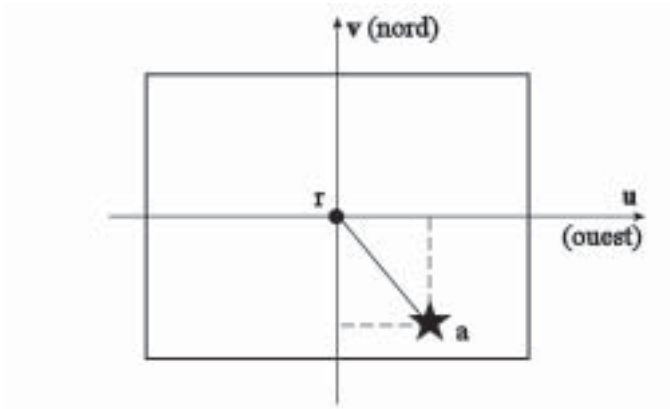


Figure 5 : champ de vision directe dans l'instrument avec, au centre, la croisée r du réticule. Le cadre au format 4/ 3 représente les limites de l'image d'une caméra CCD ou d'une webcam correctement orientée.
ra : dérive de l'astre au terme de la rotation β de l'axe horaire et de la voûte céleste.

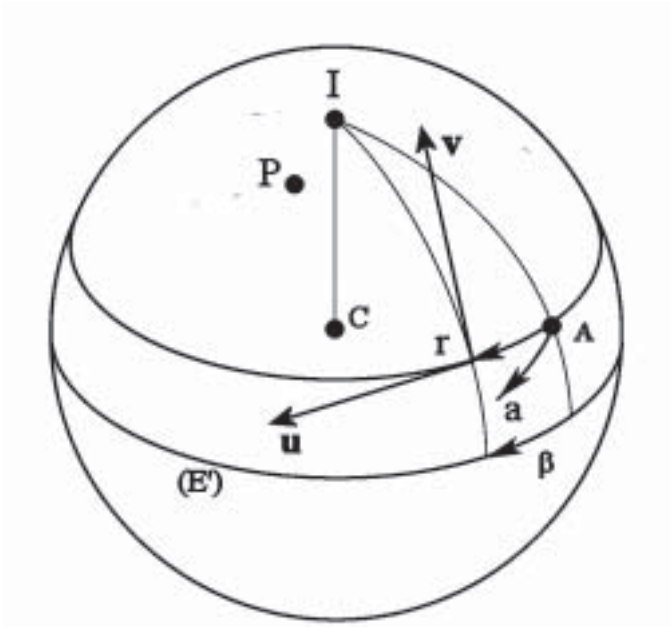


Figure 4 : repérage d'un astre dans le système d'axes mobile orthogonal (r, u, v) lié au réticule r de l'instrument I : pôle instrumental ; (E') : équateur instrumental ; P : pôle céleste ; a : direction de l'astre au terme de la rotation β de l'axe horaire et de la voûte céleste.

en d'autres termes des «infiniment petits». Aussi ce ne sont pas les dérives est-ouest et nord-sud elles-mêmes que l'on va obtenir mais les vitesses de ces dernières et plus exactement encore les dérivées partielles des vitesses par rapport aux défauts d'inclinaison et d'azimut de l'axe horaire. Soit f la vitesse de dérive générique est-ouest ou nord-sud, fonction de la direction de l'étoile visée (variables H et δ) de la latitude φ et de l'orientation de l'axe horaire, en toute rigueur f est un élément différentiel (car en l'absence de défaut d'orientation la vitesse de dérive est nulle) tout comme les défauts «di» et «da» et ce que l'on obtient sans aucune approximation est la différentielle f suivante :

$$\frac{\partial f}{\partial a} da + \frac{\partial f}{\partial i} di$$

où $\partial f/\partial a$ et $\partial f/\partial i$ sont les dérivées partielles de la vitesse f relativement à l'azimut et à l'inclinaison de l'axe horaire. Dans la pratique on fournit la dérive «infiniment petite» f.b, et on considère qu'il s'agit d'une dérive «petite» mais finie tout comme les défauts «da», «di» et la «durée» b.

Formules analytiques des dérives (système I)

Pour obtenir les formules des dérives au sens précisé plus haut, on exprime d'abord les coordonnées de l'étoile a et du réticule r au terme de la rotation β dans un repère cartésien orthonormé lié au pôle instrumental I (voir figure 4) ; puis on projette le vecteur de dérive **ra** sur le plan tangent à la sphère céleste au point r ; ce plan est rapporté au système de coordonnées (ruv) où l'axe u, orienté positivement vers l'ouest, et l'axe v, orienté positivement vers le nord permettent de caractériser respectivement les dérives est-ouest et nord-sud que l'on désignera désormais par les lettres **u** et **v**. Comme la figure 4 le montre, les axes u et v sont liés à la monture : ils indiquent donc en toute rigueur l'ouest et le nord instrumental ; en pratique toutefois, les défauts d'alignement «da» et «di» étant «petits», on ne fera plus cette distinction entre les

directions cardinales vraies et instrumentales. La figure 5 illustre le point de vue de l'observateur, situé, on le rappelle au centre C de la sphère céleste ; le réticule «r» est fixe, bien évidemment au centre du champ, tandis que l'étoile «a» dérive lentement à mesure que le temps s'écoule ; le cadre représenté au format 4/3 délimite le champ d'une «webcam» ou d'une caméra CCD convenablement orientée. Ces derniers récepteurs sont particulièrement bien adaptés à la mesure en temps réel ou différé des composantes est-ouest et nord-sud «u» et «v» de la dérive de l'étoile visée.

Le bagage mathématique nécessaire pour parvenir aux formules annoncées comprend la maîtrise du calcul différentiel, du produit vectoriel, très utile pour déterminer le sinus d'un petit angle, du produit mixte, utile pour obtenir les composantes d'un produit vectoriel dans un repère donné, une bonne maîtrise enfin des changements de repères, tridimensionnels en l'occurrence. Cette approche, qui ne fait pas appel à la trigonométrie sphérique, a l'avantage de se prêter aussi bien au calcul exact (sur ordinateur) des dérives u et v en présence de défauts d'orientation finis de l'axe horaire qu'à l'obtention des formules analytiques «infinitésimales» des mêmes dérives, au sens qui a été précisé plus haut. Voici ces dernières formules, qu'on dénomme dorénavant «système I» :

$$\begin{cases} u = -\beta \cdot \sin\delta \cdot (da \cdot \cos\varphi \cdot \sin H - di \cdot \cos H) \\ v = -\beta \cdot (da \cdot \cos\varphi \cdot \cos H + di \cdot \sin H) \end{cases}$$

Système I

On retrouve les propriétés déjà établies : dépendance en sinδ de la dérive est-ouest «u» et donc annulation de cette dernière à l'équateur céleste, indépendance de la dérive nord-sud «v» vis-à-vis de la déclinaison δ de l'étoile observée.

On peut aisément retrouver ces formules, éventuellement aux signes près toutefois, de façon semi-heuristique en se fondant sur les deux propriétés déjà citées. Soit ρ la distance polaire du pôle instrumental I et ψ son angle horaire, H et δ les coordonnées horaires de l'étoile visée. On a vu que la dérive est-ouest «u» est maximale quand le méridien de l'étoile A fait partie du plan méridien contenant le pôle instrumental I, au contraire de la dérive nord-sud «v», maximale lorsque les méridiens de A et de I sont dans des plans perpendiculaires. Compte tenu des dérives maximales établies dans les paragraphes précédents, on est tout naturellement amené à écrire le système :

$$\begin{cases} u = \beta \cdot \rho \cdot \sin\delta \cdot \cos(\psi - H) \\ v = \beta \cdot \rho \cdot \sin(\psi - H) \end{cases}$$

Par la trigonométrie sphérique appliquée au triangle ZPI de la sphère céleste (Z désigne le zénith), on relie les coordonnées horaires ρ et ψ du pôle instrumental I aux défauts de mise en station «da» et «di» ; on trouve :

$$\begin{cases} \rho \cdot \cos\psi = di \\ \rho \cdot \sin\psi = -da \cdot \cos\varphi \end{cases}$$

Ces dernières relations peuvent d'ailleurs être obtenues plus intuitivement en considérant que la grandeur «da.cosφ» n'est autre que la composante horizontale du défaut d'alignement de la monture tandis que «di» en est sa composante «verticale» (cf. figure 2). En combinant les deux systèmes précédents, on retrouve sans peine, et avec les bons signes, les formules infinitésimales des dérives «u» et «v» exprimées en fonction des défauts de mise en station «da» et «di» (système I). Il est toujours bon d'arriver au même résultat par des approches indépendantes : on bénéficie d'éclairages différents et on conforte la véracité de son «ouvrage».

Mode d'emploi des formules donnant les dérives (système I)

Pour appliquer le système I donnant les dérives est-ouest et nord-sud «u» et «v», il faut d'abord exprimer en radians les défauts d'alignement «da» et «di» ainsi que l'angle de rotation β. Soit un angle quelconque A, ses valeurs en radians et en degrés vérifient la relation :

$$A_{(radian)} = \frac{\pi}{180} A_{(degrés)}$$

En ce qui concerne l'angle β, couramment exprimé en «heures», il ne faut pas oublier de le multiplier au préalable par 15 afin d'avoir sa valeur en degrés. Ces conversions faites, le système I fournit les dérives «u» et «v» en radians, qui sont plus «parlantes» en minutes de degré ('). w désignant u ou v, il suffit d'appliquer la formule :

$$w_{(')} = \frac{180 \cdot 60}{\pi} w_{(radians)}$$

Exemples d'application du système I :
Soit les données suivantes : latitude φ = 49°, da = +3°, di = -1°, variation d'angle horaire β = 0,125 h.
On obtient :

- *pour un angle horaire H de –3 h (-45°) et une déclinaison δ de +20°, on trouve : u = +0,46', v = -4,12'.*
- *pour H = + 3 h et δ = +60°, on trouve : u = -3,57' et v=-1,34'.*

Validité de l'approximation «infinitésimale» des dérives

L'approximation dite «infinitésimale» des dérives consiste à utiliser les formules du système I comme si les différentielles ou «infiniment petits» u, v, da, di, β étaient des grandeurs finies. Les tableaux qui suivent quantifient la validité de cette approche.

Comportement jusqu'à 80° de déclinaison

Le tableau 1 se rapporte à de gros défauts de mise en station: 3° en azimut, -1° en inclinaison. Le «temps» d'observation β est de 1/8 h, soit un angle de rotation de 1,875°. La latitude φ est de 49°. Chaque case du tableau correspond à un angle horaire H et à une déclinaison δ de l'étoile visée. On y trouve d'abord la valeur exacte de l'arc de dérive parcouru sur le ciel en minutes de degré puis l'erreur commise, en secondes de degré, en utilisant l'approximation «infinitésimale» du système I. On constate la bonne tenue de cette dernière, l'erreur relative excédant rarement 2%.

Le tableau 2 se rapporte à des défauts plus petits, tels qu'il peut en subsister après une première mise en station. Les écarts deviennent infimes, 0,5" au plus : cela s'explique par la nature «infinitésimale» de l'approximation utilisée, d'autant meilleure a priori que les défauts «da», «di» et l'angle β sont petits. On note en outre une amélioration de l'estimation pour les fortes déclinaisons δ, et ce quel que soit l'angle horaire H.

	H = -6 h	H = -3 h	H = 0 h	H = +3 h	H = +6 h
δ = -10°	2,04' ; 2,2"	4,15' ; -1,0"	3,93' ; -0,2"	1,60' ; -4,7"	2,09' ; -1,1"
δ = 0°	1,95' ; 0,7"	4,14' ; -1,2"	3,91' ; -2,6"	1,39' ; -2,6"	1,95' ; 0,7"
δ = +10°	2,09' ; -1,1"	4,15' ; -1,7"	3,92' ; -2,1"	1,52' ; -0,1"	2,04' ; 2,2"
δ = +20°	2,41' ; -2,6"	4,18' ; -2,0"	3,95' ; -1,9"	1,92' ; 1,4"	2,32' ; 2,8"
δ = +30°	2,81' ; -3,5"	4,21' ; -2,3"	4,01' ; -1,4"	2,43' ; 1,8"	2,71' ; 2,8"
δ = +40°	3,23' ; -3,9"	4,25' ; -2,3"	4,08' ; -1,2"	2,94' ; 1,6"	3,13' ; 2,3"
δ = +50°	3,62' ; -3,9"	4,29' ; -2,6"	4,16' ; -1,0"	3,41' ; 1,2"	3,53' ; 1,5"
δ = +60°	3,94' ; -3,8"	4,32' ; -2,6"	4,24' ; -1,0"	3,81' ; 0,5"	3,87' ; 0,7"

Tableau 1 : Dérives exactes en minutes de degré, écarts en secondes de degré pour da = +3°, di = -1° et β = 7,5 minutes ; φ = 49°

	H = -6 h	H = -3 h	H = 0 h	H = +3 h	H = +6 h
δ = -10°	0,40' ; -0,3"	0,46' ; 0,1"	0,26' ; 0,4"	0,13' ; -0,4"	0,40' ; -0,3"
δ = 0°	0,40' ; -0,3"	0,46' ; 0,1"	0,25' ; 0,5"	0,10' ; -0,5"	0,40' ; -0,3"
δ = +10°	0,40' ; -0,3"	0,46' ; 0,1"	0,26' ; 0,4"	0,13' ; -0,4"	0,40' ; -0,3"
δ = +20°	0,41' ; -0,2"	0,46' ; 0,1"	0,29' ; 0,3"	0,19' ; -0,3"	0,41' ; -0,3"
δ = +30°	0,42' ; -0,2"	0,46' ; 0,1"	0,32' ; 0,3"	0,25' ; -0,0"	0,42' ; -0,2"
δ = +40°	0,43' ; -0,1"	0,46' ; 0,1"	0,36' ; 0,2"	0,31' ; -0,1"	0,43' ; -0,2"
δ = +50°	0,44' ; -0,1"	0,46' ; 0,1"	0,39' ; 0,1"	0,37' ; -0,1"	0,44' ; -0,1"
δ = +60°	0,45' ; -0,0"	0,47' ; 0,0"	0,43' ; 0,1"	0,41' ; -0,1"	0,45' ; -0,1"
δ = +70°	0,46' ; -0,0"	0,47' ; 0,0"	0,45' ; 0,0"	0,44' ; -0,0"	0,46' ; -0,0"
δ = +80°	0,47' ; 0,0"	0,47' ; 0,0"	0,46' ; 0,0"	0,46' ; 0,0"	0,47' ; 0,0"

Tableau 2 : Dérives exactes en minutes de degré, écarts en secondes de degré pour da = -0,2°, di = +0,2° et β = 7,5 minutes ; φ = 49°.

Comportement au voisinage immédiat du pôle céleste

Le tableau 3 et le tableau 4 indiquent les dérives exactes est-ouest et nord-sud ainsi que les erreurs afférentes à l'approximation «infinitésimale» pour des étoiles situées à un degré du pôle céleste ; l'angle horaire H varie de –12 h à + 9h par pas de 3 h (45°) et fait donc décrire à l'étoile visée la circonférence tout entière du petit cercle de déclinaison δ égale à +89°. Les défauts de mise en station sont identiques à ceux du Tableau 2 de même que l'angle de rotation β. On constate un bon comportement général de l'approximation, sauf là où la dérive exacte est faible ou quasi nulle comme on le constate sur la dérive «u» à –3h. Les résultats sont bien meilleurs s'agissant de l'arc total parcouru ; ainsi pour l'angle horaire de –3h l'arc exact est de 0,47' et l'erreur de l'approximation de l'ordre de un centième de seconde.
Un peu plus loin du pôle, aux déclinaisons de 87° puis de 85°, la qualité des approximations des dérives «u» et «v» s'améliore de beaucoup mais l'approximation de l'arc parcouru soit :

$$a = \sqrt{u^2 + v^2}$$

reste sensiblement de la même qualité qu'à la déclinaison de 89°.

Vérification des deux propriétés générales des dérives

	H = -12 h	H = -9 h	H = -6 h	H = -3 h
Dérive u (E-O)	-0,42' ; 1,7"	-0,46' ; 0,1"	-0,32' ; 3,5"	-0,01' ; 7,4"
Dérive v (N-S)	-0,21' ; -3,2"	0,09' ; 0,6"	0,35' ; 2,7"	0,47' ; -0,6"

Tableau 3 : Dérives exactes et écarts au voisinage du pôle nord (d = +89°) ; da = -0,2°, di = +0,2°, β = 7,5

	H = 0 h	H = 3 h	H = 6 h	H = 9 h
Dérive u (E-O)	0,35' ; 2,5"	0,45' ; 0,6"	0,15' ; 6,0"	-0,20' ; 6,3"
Dérive v (N-S)	0,31' ; -3,2"	-0,13' ; 2,2"	-0,44' ; 3,0"	-0,42' ; -2,1"

Tableau 4 : Dérives exactes et écarts au voisinage du pôle nord (δ = +89°) ; da = -0,2°, di = +0,2°, β = 7,5 minutes ; φ = 49° (suite)

	u(')	u/sin(δ)	v(')
δ = -10°	0,79	-4,55	-0,19
δ = 0°	0,07	-	-0,19
δ = 10°	-0,65	-3,74	-0,18
δ = 20°	-1,35	-3,95	-0,17
δ = 30°	-2,02	-4,04	-0,16
δ = 40°	-2,62	-4,08	-0,14
δ = 50°	-3,14	-4,1	-0,13
δ = 60°	-3,58	-4,13	-0,1

Tableau 5 : Dérives est-ouest «u» et nord-sud «v» H = +3h, da = +3°, di = -1°, β = 7,5 minutes ; φ = 49°.

	u(')	u/sin(δ)	v(')
δ = -10°	-0,08	0,46	-0,1
δ = 0°	0	-	-0,1
δ = 10°	0,08	0,46	-0,1
δ = 20°	0,16	0,46	-0,1
δ = 30°	0,23	0,46	-0,1
δ = 40°	0,29	0,46	-0,1
δ = 50°	0,35	0,46	-0,1
δ = 60°	0,4	0,46	-0,1
δ = 70°	0,43	0,46	-0,11
δ = 80°	0,45	0,46	-0,11

Tableau 6 : Dérives est-ouest «u» et nord-sud «v» H = +3h, da = -0,2°, di = +0,2°, β = 7,5 minutes ; φ = 49°.

Deux propriétés «infinitésimales» générales des dérives ont été établies, au sens précisé plus haut :

- la dérive est-ouest «u» varie comme le sinus de la déclinaison δ pour un angle horaire H donné, autrement dit la grandeur u/sinδ est invariante,
- la dérive nord-sud «v» est invariante pour un angle horaire H donné.

Le tableau 5 et le tableau 6 illustrent la validité de ces deux propriétés pour des valeurs «petites» mais finies des défauts de mise en station «da» et «di» ainsi que de l'angle de rotation ou «temps» d'observation β. Pour ces deux tableaux les valeurs du paramètre β et de l'angle horaire H sont communes, à savoir respectivement 7,5 minutes d'heure et +3h (+45°).
Pour une mise en station juste dégrossie (Tableau 5), l'invariance de «u/sinδ» et de «v» commence à se dessiner, mais la dérive nord-sud plus particulièrement tend à décroître de manière régulière lorsque la déclinaison augmente. Pour des défauts résiduels pouvant subsister après une seconde mise en station, les deux propriétés énoncées se vérifient clairement (Tableau 6), mettant ainsi nettement en évidence la nature «infinitésimale» de ces dernières.

Jean-Claude Durand

Références

[1] A. Danjon, A. Couder : «Lunettes et télescopes», Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard.

[2] L. Dettwiller, M. Gouttesolard, A. Maury, D. Romeuf : «Compléments sur la mise en station d'une monture équatoriale», revue Pulsar, numéros 695, 696 et 697.

Améliorer l'éclairage du viseur polaire d'une monture Losmandy G11

Fabrice Morat

Il suffit de parcourir le "champ" instrumental des rencontres astronomiques du Pilat pour se rendre compte du nombre important d'astronomes amateurs qui utilisent une monture équatoriale du type G11. Cet article a pour objet de présenter un petit montage permettant d'améliorer l'éclairage du viseur polaire de cette monture.

Depuis 7 ans, le trépied et la tête équatoriale de ma monture Losmandy G11 m'accompagnent. Seuls les tubes optiques ont défilé (C11 puis C14). Pour une mise en station précise, j'utilise le viseur polaire dont le système d'éclairage "primitif" surprendra tout nouvel acquéreur de la G11. En effet, ce système "pendouillant" à fil n'est pas des plus commodes (voir figure 1).

Dernièrement, l'importateur Losmandy pour la France (Franck Valbousquet) m'apprenait que les récentes G11 ont conservé cet ensemble d'éclairage malgré les remarques faites dans ce sens au fournisseur. Dès les premiers mois d'utilisation, j'ai remplacé le système existant par une petite lampe stylo (comparable à celle des montures Perl Vixen). Seulement voilà, mes piètres talents de bricoleur m'ont permis d'obtenir un système indépendant mais souffrant d'un manque de fiabilité dans le temps. De plus, il était muni d'un corps long empêchant la rotation complète de la monture autour de l'axe horaire. J'ai fini par mettre en place un système plus en harmonie avec la monture et surtout ... plus fiable, que je vais vous présenter.

Après quelques recherches, dans les grandes surfaces de bricolage, d'une lampe à éclairage peu puissante susceptible de convenir, j'en suis venu à m'intéresser à la plus petite des "Maglite", le modèle "Solitaire" (figure 2).

Cette mini torche présente de nombreux avantages : qualité de finition remarquable (corps en aluminium anodisé noir), traitement anti-corrosion, anti-choc et étanche, ampoule de rechange à l'intérieur, faible consommation, possibilité de passer d'un mode éclairage "spot" à un mode d'éclairage "bougie" (plus faible), et surtout, possibilité d'adaptation de la tête du système d'éclairage Losmandy (le diamètre est identique).

La monture Losmany G11 utilisée par de nombreux astronomes amateurs

Voici les modifications à apporter, dans l'ordre, à la lampe Maglite "Solitaire" du commerce (voir figure 2) : retirer le joint de la tête, retirer le réflecteur de la tête, retirer la lentille incolore de la tête et enfin, l'opération la plus "délicate" : pour quelques dixièmes de millimètres en trop, on ne peut pas rentrer en force la tête d'éclairage du système Losmandy dans la tête de la lampe torche. Il faut aléser avec précaution l'intérieur de la bague pour une parfaite adaptation. On notera que l'allumage, l'extinction et le réglage de la luminosité se feront désormais en vissant ou en dévissant le capuchon d'assemblage.

Ce nouveau système pourrait être optimisé par les plus audacieux en raccourcissant la longueur du corps et en le munissant de piles "boutons" puisque le corps d'origine de la Maglite est encore un peu long (8cm une fois vissé) ... mais dans cas, le système obtenu n'aura plus grand chose en commun avec la Maglite "Solitaire" d'origine.

Fabrice Morat

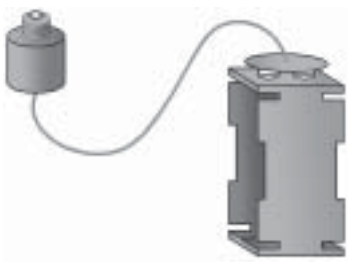


Figure 1 : le système d'éclairage Losmandy, constitué de la tête d'éclairage (Led rouge) et d'un boîtier permettant d'accueillir une pile 9V. Les deux éléments sont reliés par un fil souple.

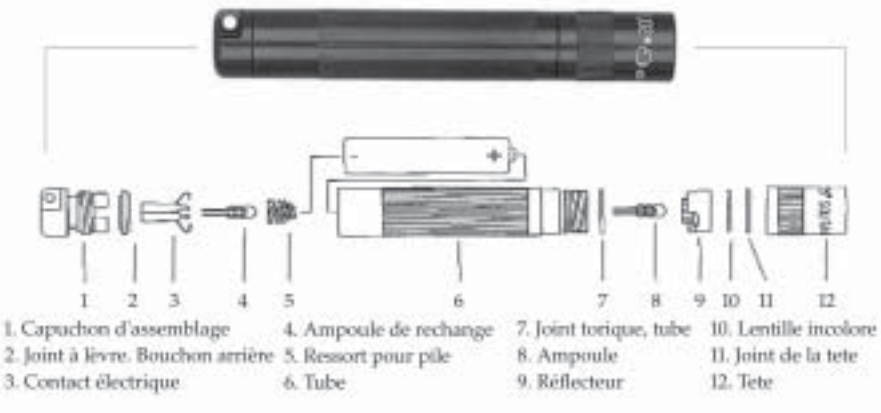

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
1. Capuchon d'assemblage
2. Joint à lèvre. Bouchon arrière
3. Contact électrique
4. Ampoule de rechange
5. Ressort pour pile
6. Tube
7. Joint torique, tube
8. Ampoule
9. Réflecteur
10. Lentille incolore
11. Joint de la tete
12. Tete

Figure 2 : schéma de conception de la Maglite "Solitaire".

Test comparatif : Astro-Physics 130, Takahashi FS128 et Kepler 150

A. Gérard, D. Vernet, PO. Pujat, M. Prévost, P. Augier, PM. Meshaka, JP. Cazard

Quelle lunette donne les meilleures images en visuel, l'Astro-Physics EDT130 ou la Takahashi 128 ? Une lunette bon marché comme la Kepler 150 peut-elle rivaliser avec une lunette apochromatique ? Les réponses à ces questions sont dans les pages qui suivent !

Les instruments testés

Les instruments comparés ont été :

- une lunette Astro-Physics 130 EDT (AP130) sur une monture Losmandy Titan,
- une lunette FS 128 (AP128) sur une monture EM-10,
- une lunette Kepler 150 (K150) sur une monture EQ6,

Tous ces instruments ont été prêtés par des astronomes amateurs.

Objectifs et protocole du test

L'objet du test était de comparer les images fournies en visuel par les optiques de ces instruments, et ce, tant dans le domaine du planétaire que dans le domaine du ciel profond.
Six observateurs, de profils variés (voir encadré) ont été mis à contribution. Il leur a été demandé d'observer trois objets : Jupiter, M51 et M13, et ce, avec les trois lunettes.
Pour l'observation d'un objet donné, chaque observateur a choisi un oculaire qu'il a conservé à chaque changement d'instrument. Après avoir observé avec les trois instruments, chaque observateur a transmis ses remarques à un secrétaire (non observateur) qui les a enregistrées. Pour conserver la plus grande neutralité possible, les remarques des observateurs ont été fidèlement retranscrites, en conservant le "vocabulaire" de chaque observateur. On notera que le caractère subjectif des observations visuelles aboutit parfois à des appréciations différentes (voire contradictoires) entre les observateurs.
Les observations se sont déroulées dans la nuit du 29 au 30 mai 2003, à Frayssinet (Lot). La transparence était moyenne (magnitude visuelle limite d'environ 6,3).

La lunette Astro-Physics EDT 130. www.astrophysics.com

Profil des observateurs

Six observateurs ont participé à ces tests avec des profils allant de l'observateur peu expérimenté à l'expert "expert" en optique astronomique.

Alain Gérard (AG) : propriétaire de la FS128, observateur visuel assez expérimenté.

Pierre-Olivier Pujat (POP) : propriétaire de la K150, observateur visuel assez expérimenté.

David Vernet (DV) : observateur très expérimenté, spécialiste des optiques astronomiques, qui a eu l'occasion d'observer avec de très nombreux instruments, de tous types et de tous diamètres. A réalisé de nombreuses optiques de grand diamètre et observe habituellement avec des dobsons de grands diamètres.

Pierre Augier (PA) : observateur très expérimenté. Observe habituellement avec un dobson de 400mm

Pierre-Marie Meshaka (PM) : Observateur visuel expérimenté. Observe habituellement avec un dobson de 400mm

Maïcé Prévost (MP) : Observatrice peu expérimentée. Observe habituellement avec un ETX90.

OBSERVATION DE JUPITER

AG - Oculaire Takahashi LE 5mm

AP130 et **FS128** : 3 satellites sont visibles. On voit bien que le disque de Ganymède est plus grand que celui des deux autres satellites. Sur la bande équatoriale sud, 4 ou 5 petits ovales blancs sont visibles. Sur la bande équatoriale nord, un épaississement et quelques irrégularités sont bien perceptibles.

Les deux lunettes montrent les mêmes détails, et ce, avec les mêmes contrastes. La correction chromatique semble légèrement meilleure avec l'AP130.

K150 : les petits ovales blancs de la bande équatoriale sud ne sont pas visibles. Les satellites sont plus diffus qu'avec les deux autres lunettes. Le disque jovien apparaît plus jaune et moins contrasté. Un halo violet est perceptible autour de la planète.

POP - Oculaire Pentax 5,2 mm

AP130 : un léger chromatisme est perceptible sur les bords des satellites et en bordure de la planète.

FS128 : un léger liseré jaune et bleu est visible sur le pourtour de la planète. L'aspect des satellites et les détails sur la planète sont les mêmes qu'avec l'AP130. L'image semble globalement légèrement plus lumineuse et légèrement plus contrastée qu'avec l'AP130.

Nota : le léger chromatisme perceptible sur les images planétaire avec l'AP130 et la FS128 est sans doute en grande partie dû à l'athmosphère (planète relativement basse sur l'horizon)

La Kepler 150

K150 : du chromatisme est perceptible sous la forme d'un liseré bleu très étendu autour du disque jovien. L'image est moins contrastée qu'avec l'AP130 et la FS128. Quelques détails sont visibles sur le disque, mais ils sont empâtés à cause du chromatisme. Les disques des satellites sont mal définis.

PM - occulaire Takahashi LE 5mm

AP130 et FS128 : l'image fournie par l'AP130 est plus brillante et légèrement plus détaillée que celle fournie par la FS128. L'AP130 présente moins de chromatisme que la FS128, mais fournit une image plus "grise". Un très léger chromatisme est perceptible sur la FS128.

K150 : un chromatisme très important est visible : Jupiter est noyée dans un halo violet et un fin cercle rouge entoure le bord de la planète. Les bandes équatoriales sont juste visibles. Le contraste est nettement plus faible que sur les 2 autres lunettes.

DV - Oculaires Clavé 6mm et 10mm

FS128 et **AP130** : ces deux lunettes donnent des images comparables, tant pour les détails que pour le contraste. L'image est légèrement plus blanche sur la FS128 que sur l'AP130. Un léger chromatisme est perceptible sur les deux lunettes (sans doute dû à l'athmosphère).

K150 : un fort chromatisme bleu est visible et se traduit par un halo visible sur 3 fois le diamètre de la planète. La surface du disque jovien est peu contrastée et présente peu de détails (à cause du chromatisme).

MP - Oculaire Takahashi LE 5mm

AP130 et **FS128** : un léger liseré (rouge d'un coté du disque jovien et bleu de l'autre coté) est visible [1]. L'image est légèrement moins contrastée sur l'AP130, tout en étant plus "fine" et plus "lisible" que sur la FS128

K150 : Jupiter est entourée d'un large halo violet et la planète apparaît plus jaune qu'avec les autres instruments. La mise au point est rendue difficile par le chromatisme et le manque de contraste. Les bandes apparaissent grises et beaucoup moins détaillées que dans l'AP130 et la FS128.

OBSERVATION DE M51

AG - Oculaire Pentax 21mm

AP130 et **FS128** : l'AP130 présente une image légèrement plus lumineuse que celle de la FS128 (fond du ciel et M51 plus lumineux). Le piqué des étoiles est tout à fait comparable entre les deux instruments. Sur M51, on devine le pont entre les deux galaxies et des zones H_{II} sont perceptibles. L'AP130 présente une image légèrement plus détaillée.

K150 : l'image est aussi lumineuse que les deux autres lunettes et un piqué des étoiles très comparable. Bien que légèrement en retrait par rapport à ces deux concurrentes, la K150 est une "bonne surprise".

POP - Oculaire Plössl 21mm

L'AP130 et la FS128 donnent des images très comparables, sur lesquelles les bras de M51 sont perceptibles. Avec la K150, les noyaux sont un peu moins brillants et légèrement plus "flous" (l'image est moins contrastée).

PM - Oculaire Pentax 21mm

Les trois lunettes donnent une image comparable, tant du point de vue des détails que du contraste.

DV - Oculaire Nagler 12mm Type II

AP130 et **FS128** : les deux lunettes donnent des images très comparables, avec un léger avantage à l'AP130. Dans l'AP130 le fond du ciel est plus lumineux, mais cela est compensé par un meilleur contraste de M51 par rapport au fond du ciel. Sur l'AP130, on devine bien un "anneau faible" (bras), qui est un peu moins évident dans la FS128.

K150 : c'est une grosse surprise : le contraste et le piqué sont très proches de celui des deux autres lunettes. L'anneau faible (bras) est aussi bien perçu qu'avec l'AP130, tout en ayant un aspect un peu plus "évanescent". Globalement, tout en présentant moins de finesse, l'image est très proche des deux autres lunettes.

PA - oculaire Nagler 12mm type II

AP130 et **FS128** : les images fournies par les deux lunettes sont très proches. Les noyaux sont légèrement plus contrastés sur la FS128.

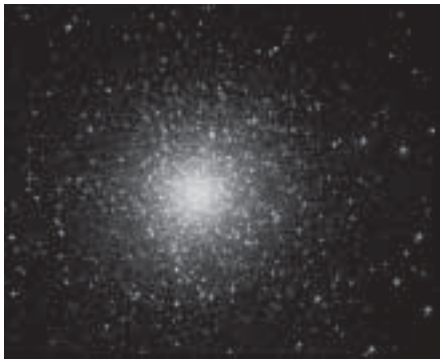
K150 : elle donne une image légèrement moins contrastée que ces deux concurentes, mais globalement très proche.

M51 - Photo Jean-Philippe Cazard

MP - Oculaire Pentax 21

AP130 et **FS128** : les noyaux sont légèrement moins brillants sur la FS128 que sur l'AP130, mais on perçoit mieux les détails. Un début de bras est visible avec la FS128.

K150 : l'image est plus laiteuse (moins contrastée) qu'avec les deux autres lunettes. Les noyaux sont moins brillants et on perçoit moins de détails qu'avec l'AP130 ou la FS128. Malgrè tout, la différence entre les trois lunettes n'est pas très grande.



M13 - Photo Jean-Philippe Cazard

OBSERVATION DE M13

AG - Oculaire Pentax 10,5mm

L'AP130 donne une image globalement plus lumineuse que les autres lunettes, mais le fond du ciel est aussi plus lumineux. Malgré tout, c'est elle qui donne l'image la plus agréable. La FS128 et la K150 sont très proches. Les étoiles sont bien piquées dans les trois instruments. La petite galaxie NGC6207 (voir figure 1) est vue en vision directe dans les trois lunettes.

POP - Oculaire Plössl 21mm

L'image est plus contrastée avec la FS128 qu'avec les deux autres lunettes et le ciel est plus noir. C'est dans la K150 que l'amas est le mieux résolu, sans doute grâce au diamètre supérieur. NGC6207 est visible en vision directe dans la FS128 et la K150, mais seulement en vision décalée dans l'AP130.

MP - Oculaire Nagler 12mm Type II

L'AP130 montre plus d'étoiles en périphérie de l'amas. L'image est plus difficile à mettre au point avec la K150 car l'image y est moins contrastée.

DV - Oculaire Nagler 12 Type II

AP130 et **FS128** : elles fournissent des images très comparables. Le piqué des étoiles en bord de champ est identique entre les deux lunettes. L'amas est résolu jusqu'au centre avec les deux lunettes. La zone en Y est faiblement visible.

K150 : c'est encore une surprise, l'image est très proche de celles des deux autres lunettes, même si les étoiles ont un peu moins "la pêche". L'amas est résolu jusqu'au centre et la zone sombre en "Y" est mieux visible qu'avec l'AP130 ou la FS128.

PM - Oculaire Pentax 10,5mm

La mise au point est plus facile sur l'AP130 car les étoiles sont légèrement plus piquées.
Avec les trois instruments, l'amas est résolu jusqu'au centre, mais de justesse. L'image paraît légèrement plus fine sur l'AP130 que sur les deux autres lunettes.

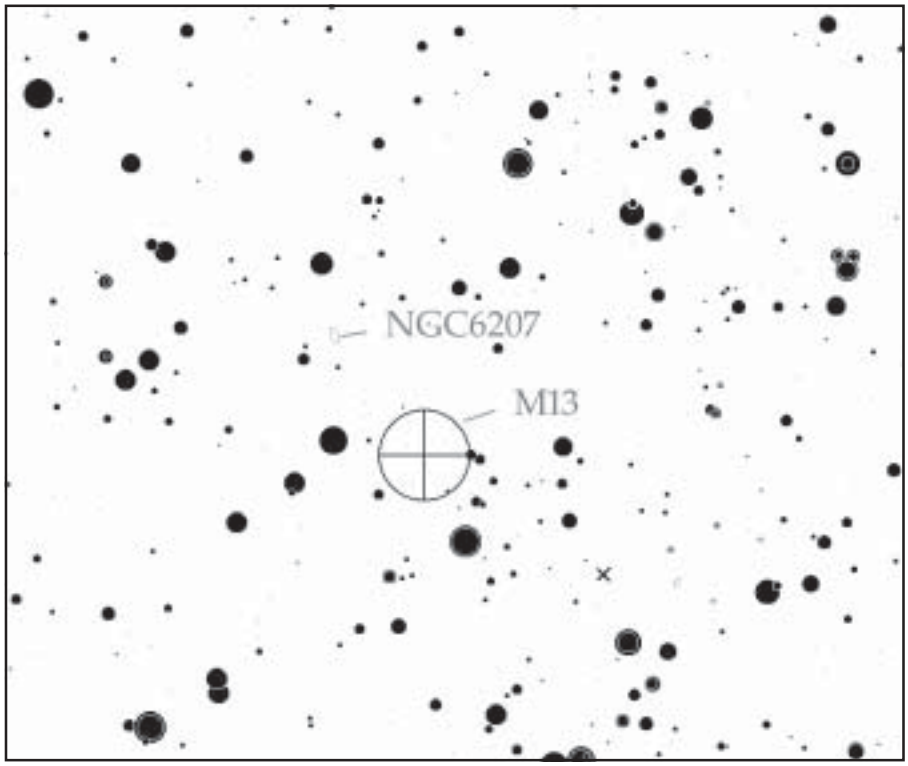
La Takahashi FS128

CONCLUSION

Il apparaît clairement que les deux lunettes apochromatiques (l'Astro-Physics EDT 130 et la Takahashi FS128) donnent des images de qualité très comparable, tant en planétaire qu'en ciel profond. La grande surprise de ce test, c'est surtout que la Kepler soit si mauvaise en planétaire ... et si bonne en ciel profond !
En cette période d'opposition de Mars, les utilisateurs de la Kepler auront tout intérêt à utiliser des filtres (par exemple un filtre rouge), pour l'observation visuelle de Mars : outre l'augmentation des contrastes que procurera un tel filtre, le chromatisme qui pénalise cette lunette en sera fortement diminué.

L'équipe Astrosurf-Magazine

Figure 1 : NGC6207 est une petite galaxie de magnitude 12,1 proche de M13. Photo Marc Rieugnié (la version en couleur a été publiée dans Astrosurf-Magazine N°3, page 32).



Initiation à l'imagerie numérique (3)

Jean-Philippe Cazard

Dans ce troisième volet de cette série, nous allons aborder un point essentiel : le prétraitement des images. C'est une étape dont la maîtrise est indispensable pour l'obtention d'images de qualité.

Signaux

Dans le précédent numéro, nous avons vu qu'une image brute est constituée de plusieurs signaux :

- Le signal utile qui est dû à l'arrivée, sur les photosites, des photons en provenance de l'objet photographié.
- Le signal thermique qui est engendré par l'agitation thermique. et dépend du photosite concerné et de la température de la matrice CDD au moment de la pose,
- Le signal de précharge qui est une constante différente d'un photosite à l'autre.

Nous avions également souligné que les photosites n'ont pas tous la même sensibilité. Toutes ces considérations peuvent être représentées sous forme graphique (voir figure 1).

Images de prétraitement

L'objectif de la phase de prétraitement des images est d'extraire le signal utile de nos images brutes.
Pour cela, nous devrons faire plusieurs "images" un peu particulières :

- une image d'offset (ou image de précharge) qui ne contiendra que le signal de précharge et qui sera réalisée en faisant une pose de durée nulle (ou très faible). Sur une telle image, le signal thermique est négligeable.
- une image thermique (ou image de noir également appelée "dark") qui sera réalisée en faisant une pose d'une durée t_1 identique à celle des images brutes. Sur une telle image, il n'y a pas de signal utile.
- une image d'une Plage de Luminosité Uniforme (ou image de PLU également appelée "flat-field) qui sera réalisée en faisant l'image d'une surface éclairée de façon très uniforme, avec un temps de pose t_3 très court. Un telle image contient un signal thermique négligeable (car la pose a été très courte) et le signal utile est uniforme, tous les photosites ayant reçu un signal constant = K.

Ces différentes images sont réprésentée sur la figure 2.

Prétraitement

Considérons l'image brute, et enlevons-lui l'image thermique. Nous obtenons une image A, dans laquelle la valeur de chaque pixel "p" est :

Signal Utile (p) x Sensibilité(p)

"Signal Utile (p)" est le signal utile reçu par le photosite "p" et "Sensibilité (p)" est la sensibilité du photosite (p).
Considérons maintenant l'image de PLU et enlevons-lui l'image d'offset. Nous obtenons une image B. Comme le signal thermique de l'image de PLU est négligeable, la valeur de chaque pixel "p" de l'image B est :

K x Sensibilité (p)

Il est alors clair qu'en divisant l'image A par l'image B, nous obtiendrons une image C, dans laquelle la valeur de chaque pixel sera :

Signal Utile (p) / K

L'image C, multipliée par le coéficient K est l'image qui nous intéresse, puisque chaque pixel de cette image ne contient que le signal utile.
Nous pouvons résumer cela sous la forme d'une seule

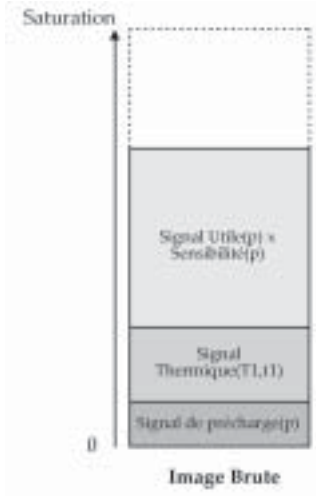


Figure 1 : représentation du contenu d'une image brute

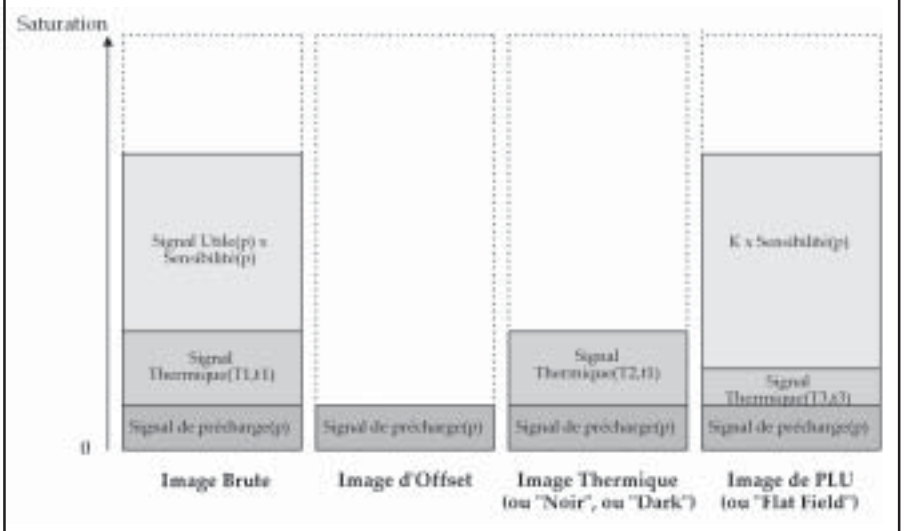


Figure 2 : les images de prétraitement

Photo 1 : exemple d'image d'offset

Photo 2 : exemple d'image de noir

formule :

$$\text{Signal Utile} = \frac{(\text{Image Brute} - \text{Image thermique})}{(\text{Image de PLU} - \text{Image d'Offset})} \times K$$

Prétraitement : en pratique

L'image d'offset

L'image d'offset est une image de temps de pose nul (ou très faible) que l'on réalisera dans le noir. Afin d'obtenir la meilleure image d'offset possible, on fera un grand nombre de poses (jusqu'à plusieurs centaines) dont on fera ensuite une médiane. L'image d'offset peut être faite une fois pour toute (ou éventuellement une fois par an), car la valeur de précharge d'un photosite donné varie peu dans le temps. La photo 1 est un exemple d'image d'offset.

L'image de noir

L'image de noir est une image dont le temps de pose est égal au temps de pose des images brutes, et qui sera réalisée à une température identique à la température à laquelle les images brutes ont été réalisées. Si la caméra n'est pas dotée d'une régulation thermique (qui permet de placer la caméra à la température souhaitée), il faudra réaliser les images de noir juste après ou juste avant les images brutes. Comme pour l'image d'offset, il sera préférable de réaliser un certain nombre d'images de noir (par exemple une quinzaine d'images) et d'en faire une médiane. La photo 2 est un exemple d'image de noir.

L'image de PLU

C'est l'image la plus délicate à réaliser. Il faut faire une pose la plus courte possible, d'une surface uniformément éclairée. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées. La plus classique consiste à faire une photo du ciel à l'aube ou au crépuscule, lorsque le ciel est assez sombre, sans toutefois que les étoiles soient visibles. Cette méthode donne de bons résultats mais est contraignante car elle ne peut être réalisée que dans un "créneau horaire" assez petit. Une méthode consiste par exemple à faire l'image d'une surface uniforme non réfléchissante, éclairée par un éclair de flash photographique. Comme pour les images d'offset ou de noir, il est préférable de faire un certain nombre d'images (par exemple une quinzainne) et d'en faire une médiane. La photo 3 est un exemple d'image de PLU, sur laquelle on peut voir beaucoup de choses :

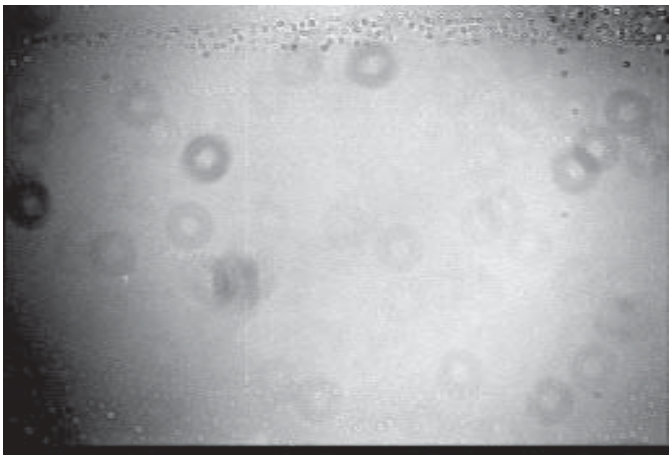


Photo 3 : exemple d'image de PLU

- l'assombrissement (du centre vers l'extérieur) est la manifestation du vignettage de l'optique utilisée
- les grands disques sombres sont les ombres des poussières présentes sur le hublot de la caméra.
- les petits disques sombres sont les ombres de petits points de givre qui sont sur la surface de la matrice CCD

Sur l'image de PLU, un pixel plus sombre que les autres est un pixel dont le photosite associé est moins sensible que les autres, ou bien, ce qui est équivalent, dont le photosite associé subit un "filtrage" dû à la présence d'une poussière ou à un défaut optique (vignetage).

A suivre ...

Jean-Philippe Cazard

Additionner ou diviser des images

Faire une opération arithmétique sur 2 images consiste simplement à faire l'opération en question pixel par pixel comme illustré sur le shéma ci-dessous (addition de 2 images de 4x4 pixels) :

2	1	5	3
8	**2**	2	6
1	2	4	1
2	3	5	3

+

3	4	1	2
1	**4**	7	3
8	6	4	1
3	4	2	4

=

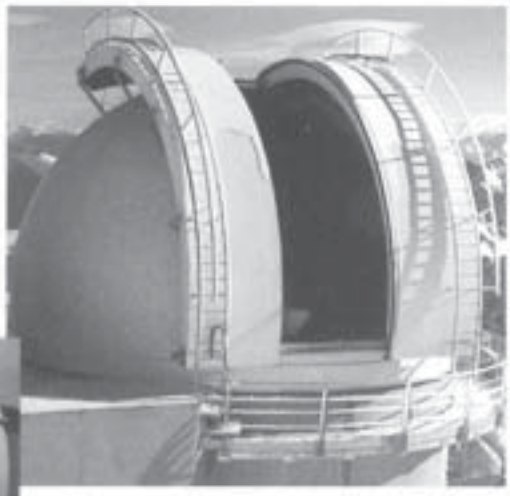
5	5	6	5
9	**6**	9	9
9	8	8	2
5	7	7	7

COUPOLES

OBSERVATOIRE & PLANETARIUM

En composite polyester et fibres de verre, teinté dans la masse, thermiquement neutre (n'accumule pas la chaleur), inoxydable. Toutes configurations climatiques possibles, motorisations et adaptations sur demande

Observatoire ø 2,40 m



PIC DU MIDI
vents 300 km/h
ø 8,40 m
fenêtre : 2,50 m

Planétarium mobile ø 5 m

Observatoire mobile

Observatoire ø 7 m - Aoste

Observatoires ø 3,5 et 5 m - Fumel

Planétarium ø 6 m - Suisse

INACO

177 rue Pigeolon
30230 Bouillargues
Tél. (33) (0) 466 206 245
Fax. (33) (0) 466 209 110

- Conseils gratuits pour la conception du projet
- Livraison en éléments prêts à assembler
- Assistance technique au montage ou montage par nos soins en options

Premiers pas avec une webcam (1)

Jean-Philippe Cazard

Les webcams, petites caméras peu chères, sont à l'origine d'une véritable révolution dans le domaine de l'imagerie astronomique chez les amateurs. Cette petite série de quatre articles a pour objet de vous accompagner dans vos premières tentatives d'acquisisition d'images avec une webcam, en commençant par le plus simple : réaliser des images de la Lune.

Le matériel

La réalisation d'images avec une webcam met en oeuvre les équipements suivants :

- une lunette ou un télescope,
- une webcam,
- une bague d'adaptation,
- un ordinateur doté d'un port USB.

La webcam

Il existe de nombreux modèles de webcam. Votre choix doit se porter sur un modèle doté d'un capteur CCD (évitez les modèles avec un capteur CMOS, moins sensible). La très connue VestaPro (Philips) n'est plus commercialisée depuis longtemps et a été remplacée par la ToucamPro, qui est actuellement la plus utilisée par les "webcamistes".

La bague d'adaptation

Les webcams sont dotées d'un objectif de piètre qualité, qui n'a aucun intérêt en Astronomie. Ce dernier sera remplacé par une bague d'adaptation (figure 1) qui assurera la liaison webcam/télescope. La bague comporte d'un coté un filetage identique à celui de l'objectif d'origine qu'elle va remplacer, et de l'autre coté un coulant 31,75 qui permettra de la glisser dans le porte-oculaire de l'instrument utilisé. On choisira une bague en aluminum (plus solide que le PVC) anodisé noir (pour éviter les reflets) [2].

L'ordinateur

Tout ordinateur doté d'un port USB permettra de piloter une webcam. Toutefois, il est préférable que ce dernier soit doté d'un disque dur ayant plusieurs giga octets de disponibles et un processeur puissant sera un "plus" permettant de faire des acquisitions à 20, voire 25 ou 30 images par secondes.

Le logiciel d'acquisition d'image

Toutes les webcams sont livrées avec un logiciel permettant de faire des images fixes ou des vidéos. Le plus connu d'entre eux est sans doute VidCap, qui est fourni avec les webcams ToucamPro. Divers logiciels dédiés à l'imagerie avec une webcam ont été développés par des astronomes amateurs et sont disponibles gratuitement (AstroSnap[1] et QCFocus[1] par exemple). Dans cet article, nous utiliserons VidCap.

Figure 1 : une webcam (modèle VestaPro), sur laquelle l'objectif a été remplacé par une bague d'adaptation au coulant 31,75.

Nos premières acquisitions

Pour notre première acquisition, nous allons choisir une cible facile : la Lune. Nous ferons des images directement au foyer.

Mise en place du matériel

Nous supposons que l'instrument a été correctement mis en température et collimaté. Remplacez l'objectif d'origine de la webcam par la bague d'adaptation. Connectez la webcam à l'ordinateur et allumez ce dernier.

Configuration du logiciel

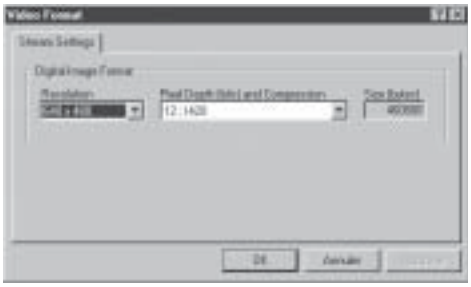
Lancez le logiciel VidCap. La fenêtre principale du logiciel s'ouvre :

Sélectionnez le menu [Edit > Preference] et vérifiez que les options "Center image in windows" et "Size frame to capture windows" sont cochées :

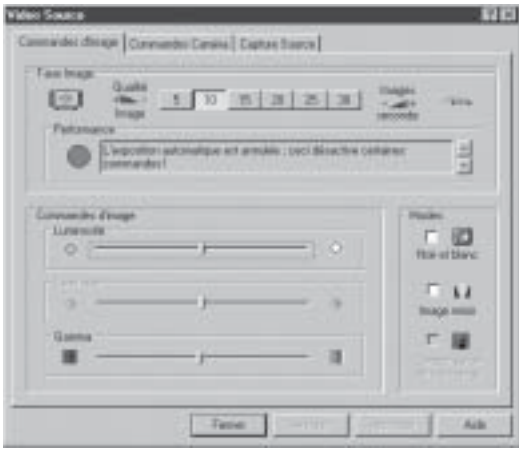
[1] AstroSnap et QCFocus sont disponibles sur le cédérom N°1 d'Astrosurf-Magazine.

[2] Des bagues d'adaptation de très bon rapport qualité/prix sont disponibles sur www.astroshopping.com

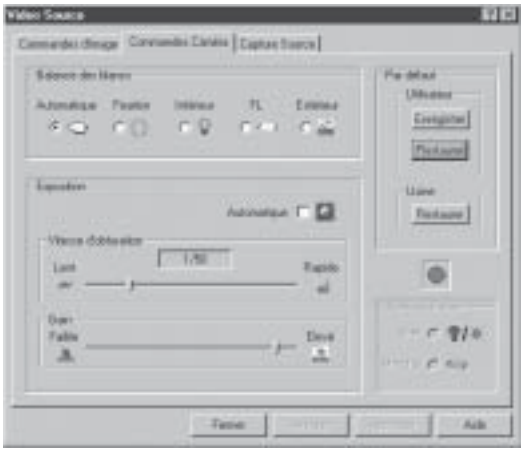
Dans la fenêtre principale du logiciel, sélectionnez le menu [Option > Video Format] et dans la liste déroulante "Résolution", sélectionnez le mode 640x480 :



Toujours dans la fenêtre principale du logiciel, cliquez sur l'icône qui permet de passer en mode "visualisation en temps-réel". Désormais, tout ce qui est "vu" par la webcam est affiché en permanence dans la fenêtre principale du logiciel.
Ensuite, dans la fenêtre principale du logiciel, sélectionnez le menu [Options > Video Source], la fenêtre suivante s'ouvre :



Cochez la case "Noir et blanc" (la Lune ne présentant pas de couleur, nous pouvons faire des images en Noir et Blanc), puis sélectionnez l'onglet [Commandes Caméra], la fenêtre suivante s'affiche :



Cochez alors la case à cocher [Automatique], afin que le logiciel détermine automatiquement le temps d'exposition, puis cliquez sur le bouton [Fermer].

Pointage

Avec un oculaire permettant un grossissement moyen, pointez la Lune et centrez le terminateur dans le champ de l'oculaire.

Mise en place de la webcam et focalisation

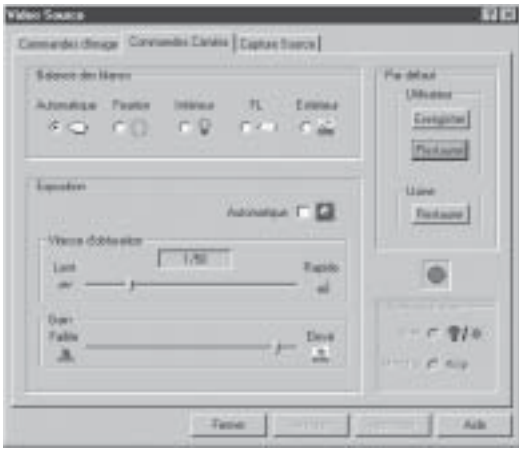
Remplacez l'oculaire par la webcam équipée de la bague d'adaptation. Il y a alors deux possibilités. Premier cas de figure, la fenêtre de visualisation reste noire : c'est que le télescope ne pointe plus sur la Lune (ou pointe sur la zone dans l'ombre). Essayez de repointer l'instrument sur la Lune, ou bien revenez à l'étape "Pointage". Deuxième cas de figure : la fenêtre de visualisation est toute blanche. C'est que le télescope pointe bien sur la Lune, mais l'image est "saturée", c'est à dire que la webcam reçoit trop de lumière. Comme le logiciel est en mode "Automatique", attendez quelques instants afin que le logiciel détermine le bon temps d'exposition. La fenêtre de visualisation affiche alors une image comme celle-ci :

A ce stade, il nous faut faire une mise au point aussi soigneuse que possible, jusqu'à obtenir une image nette :

Acquisition d'images

Avant de lancer l'enregistrement d'images, il faut indiquer dans quel fichier elles devront être stockées. Ce fichier est un fichier au format AVI, qui contiendra toutes les images prises au cours d'une phase d'acquisition. Un fichier AVI peut ainsi contenir des centaines, voire des milliers d'images. Sélectionnez le menu [Fichier > Set Capture File] et indiquez le nom du fichier AVI et le répertoire dans lequel il sera stocké. Après avoir validé, la fenêtre suivante s'ouvre :

Cliquez simplement sur le bouton [OK]. Jusqu'à présent, et pour faciliter les phases de pointage et de mise au point, le temps d'exposition est réglé automatiquement par le logiciel. Il nous faut maintenant définir correctement les paramètres d'exposition. Pour cela, sélectionnez le menu [Options > Video Source] et cliquez sur l'onglet [Commandes Caméra], pour accéder aux paramètres de réglage de l'exposition :



Les deux principaux paramètres d'exposition sont la **vitesse d'obturation** (temps de pose pour chaque image) et le **gain** (sensibilité de la caméra). Ces deux paramètres sont étroitement liés : si on choisit une vitesse d'obturation faible (pour "figer" la turbulence), il faudra choisir un gain élevé (pour que l'image ne soit pas trop sombre), mais le prix à payer sera l'apparition de bruit (granulation de l'image). D'un autre coté, la réduction du gain permettra d'avoir des images plus douces (moins "bruitées"), mais imposera de sélectionner une vitesse d'obturation faible et le prix à payer sera une plus grande sensibilité à la turbulence. La figure 2 représente tout cela sous forme graphique.

Dans un premier temps, pour vos premières images de la Lune, sélectionnez un gain assez faible, de l'ordre de 20 à 30% [3] et ajustez la vitesse d'obturation de façon à avoir une image correctement exposée.

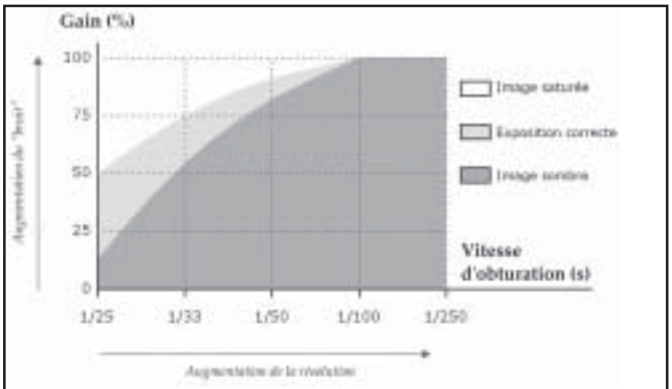
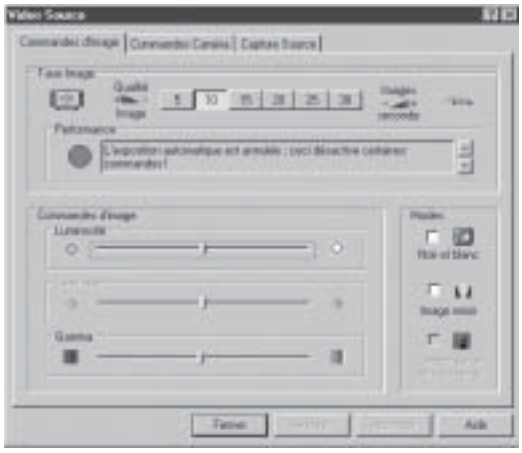


Figure 2 : le gain et la vitesse d'obturation sont des paramètres liés. La zone gris clair correspond à l'ensemble des couples de valeurs (vitesse,gain) donnant une image correctement exposée.

Les paramètres d'exposition étant réglés, il faut définir le "taux d'image", c'est à dire le nombre d'images par seconde qui seront enregistrées. Pour cela, sélectionnez le menu [Options > Video Source], la fenêtre suivante s'ouvre :



Le taux d'image se sélectionne en cliquant sur l'un des boutons de [5] à [30]. Il n'est pas conseillé d'utiliser un taux d'image supérieur à 20, car une dégradation des images devient notable. Sélectionnez par exemple 10 images par seconde pour vos premiers essais.

Il n e reste plus qu'à lancer l'enregistrement d'images. Pour cela, sélectionnez le menu [capture > Capture Vidéo]. La fenêtre suivante s'ouvre :

Cochez la case "Enable capture time limit" puis indiquez dans le champ "Seconds" la durée de l'acquisition (30s dans l'exemple ci-dessus). Vérifiez enfin que la case à cocher "Directly to disk" est bien cochée, puis cliquez sur le bouton [OK]. La fenêtre suivante s'ouvre :

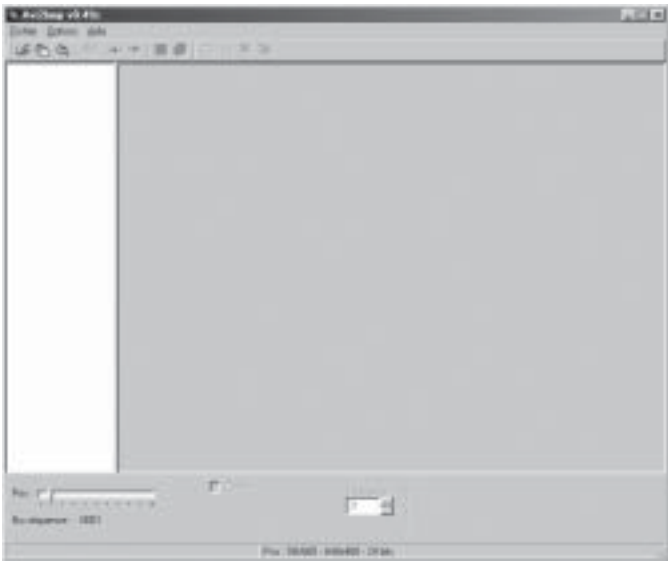
---

[3] l'échelle des gains n'étant pas graduée, on a pris l'habitude de désigner le gain par une valeur allant de 0% (gain faible, curseur complètement à gauche) à 100% (gain élevé, curseur complètement à droite)

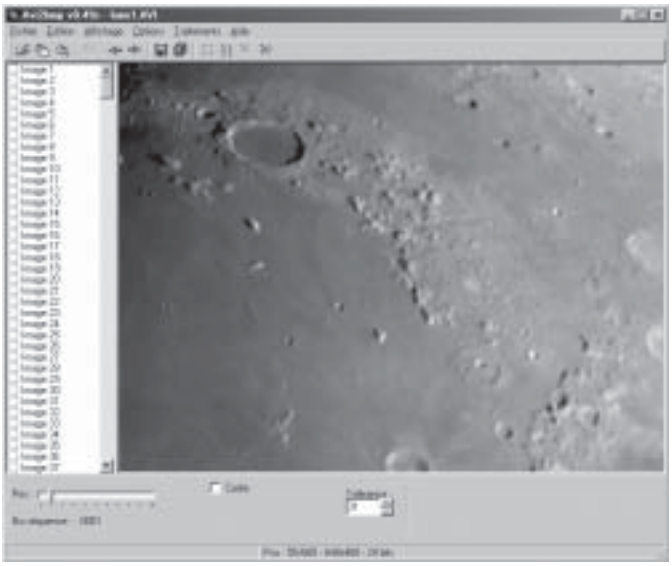
Cliquez sur le bouton[OK] pour lancer l'acquisition. Les acquisitions s'arrêteront automatiquement au bout de 30s, et l'ensemble des images acquises seront stockées dans le fichier vidéo, au format AVI, dont le nom et l'emplacement ont été précédemment définis.

Visualisation et sélection des images

Pour visualiser les images qui ont été acquises, ily a un petit logiciel fort utile et ... gratuit : Avi2Bmp [4].
Au lancement d'Avi2Bmp, la fenêtre suivante s'ouvre :



Sélectionnez le menu [Fichier > Ouvrir]. Une boîte de dialogue vous invite alors à sélectionner le fichier AVI. Lorsque le fichier AVI a été sélectionné, la fenêtre d'Avi2Bmp prend l'aspect suivant :



Sur la partie de gauche de la fenêtre, on peut voir la liste des images, tandis qu'au centre, la première image du fichier AVI est visible. Pour voir une autre image du fichier, il suffit de cliquer sur son "nom" dans la liste de gauche. Ensuite, il suffit d'utiliser les flèches du clavier pour faire défiler les images et repérer les meilleures d'entre elles. Lorsqu'une image vous convient, sélectionnez-la en cliquant sur la case à cocher associée. Sur l'exemple ci-après, les images 52, 55 et 59 sont sélectionnées :

Pour enregistrer sous forme de fichiers séparés (au format BMP) les images que vous avez préalablement sélectionnées, sélectionnez le menu [Fichier > Enregistrement par lot]. La fenêtre suivante s'ouvre :

Cochez la case à cocher "Images marquées" (pour que seules les images sélectionnées soient enregistrées). Dans le champ "prefix", entrez le nom générique des images (par exemple "Lune") et enfin, dans le champ "Répertoire", indiquez le répertoire dans lequel les fichiers des images devront être enregistrés. Validez le tout en cliquant sur le bouton [OK]. Toutes les images préalablement sélectionnées seront alors enregistrées sous la forme de fichiers au format BMP, et avec les noms : Lune1, Lune2, etc.

A suivre ...

Au programme des prochains articles de la série :

Jean-Philippe CAZARD

2ème partie :
- compositage d'images lunaires
- morphing sur les images lunaires

3ème partie :
- acquisition d'images planétaires
- compositage et traitement des images planétaires

4ème partie :
- technique du LRGB en imagerie planétaire

[4] : Avi2Bmp est livré sur le cédérom N°1 d'Astrosurf-Magazine. Il est également téléchargeable sur le site avi2bmp.free.fr

Mon premier dessin de Mars

Eric Maire

Voici mon premier dessin de Mars. Il ne restera peut-être pas dans les annales des plus beaux dessins planétaires mais j'espère qu'il vous incitera, vous aussi, à laisser une trace de vos observations visuelles sur le papier.

A nos latitudes la hauteur de la planète sur l'horizon pour cette opposition exceptionnelle redonne manifestement un peu de baume à ce mode d'observation. Le soir du vendredi 17 juillet 2003 la transparence était excellente ! Je décidais donc d'entreprendre mon premier dessin et de laisser la CCD dans son carton. La turbulence envisagée n'était pas forcément de bon augure à cause d'un courant jet d'altitude prévu au dessus des Pyrénées. En effet, la présence de vents forts en haute altitude dégrade le seeing [(1)].

Vers 22 heures, j'ai mis en station la monture EM1-S sans l'éclairage du viseur polaire car la lumière crépusculaire était suffisante pour voir le réticule gradué. Réveil à 3 heures et demie du matin pour installer la lunette FS-102 d'une focale de 820mm munie d'un oculaire SMC Pentax 5,2mm. Une confortable position assise (une solide chaise de jardin) est utile pour réaliser mes deux ébauches qui serviront à confectionner le dessin définitif. Une petite lampe torche peu intense, un petit cahier à dessin, un crayon, voilà tout ce dont j'ai besoin. La turbulence était en réalité acceptable pendant une demi-heure, elle s'est dégradée ensuite et m'a empêché de percevoir certains détails. J'ai commencé par tracer le contour de la planète, placer la calotte polaire puis pour finir les grandes formations sombres apparaissant sur le disque planétaire. Deux ébauches sont nécessaires : l'une pour bien placer les contours des formations visibles, l'autre pour qualifier leur nuance de couleur. Par exemple : or = orange intense, bl = blanc, +b = plus blanc, + f = +foncé, +c = +clair, etc. Prendre ensuite des crayons de couleur (orange, blanc et noir) pour mettre le dessin au propre. On y distingue nettement Sinus Sabaeus et Syrtis Major. Naturellement, le jeu consiste à réaliser préalablement le dessin "en aveugle" et ensuite à comparer le résultat final avec la cartographie martienne proposée en page 60 du présent numéro.

Eric Maire
eric.maire@orange.fr

(1) On pourra consulter à ce sujet le site suivant : www.wunderground.com/global/Region/eu/JetStream.html et le résumé de Philippe Morel visible sur le site www.astrosurf.com/saf/

Soleil

On m'a demandé de faire un poème.
Comme thème :
Le Soleil.
Réfléchissons, Soleil rime avec réveil.
Réveil du jour que le coq annonce à grand cris
Quand tu éclaires la campagne endormie,
Réveil de l'humanité à l'aube des premiers temps
Quand tu fis le vivant, du néant.

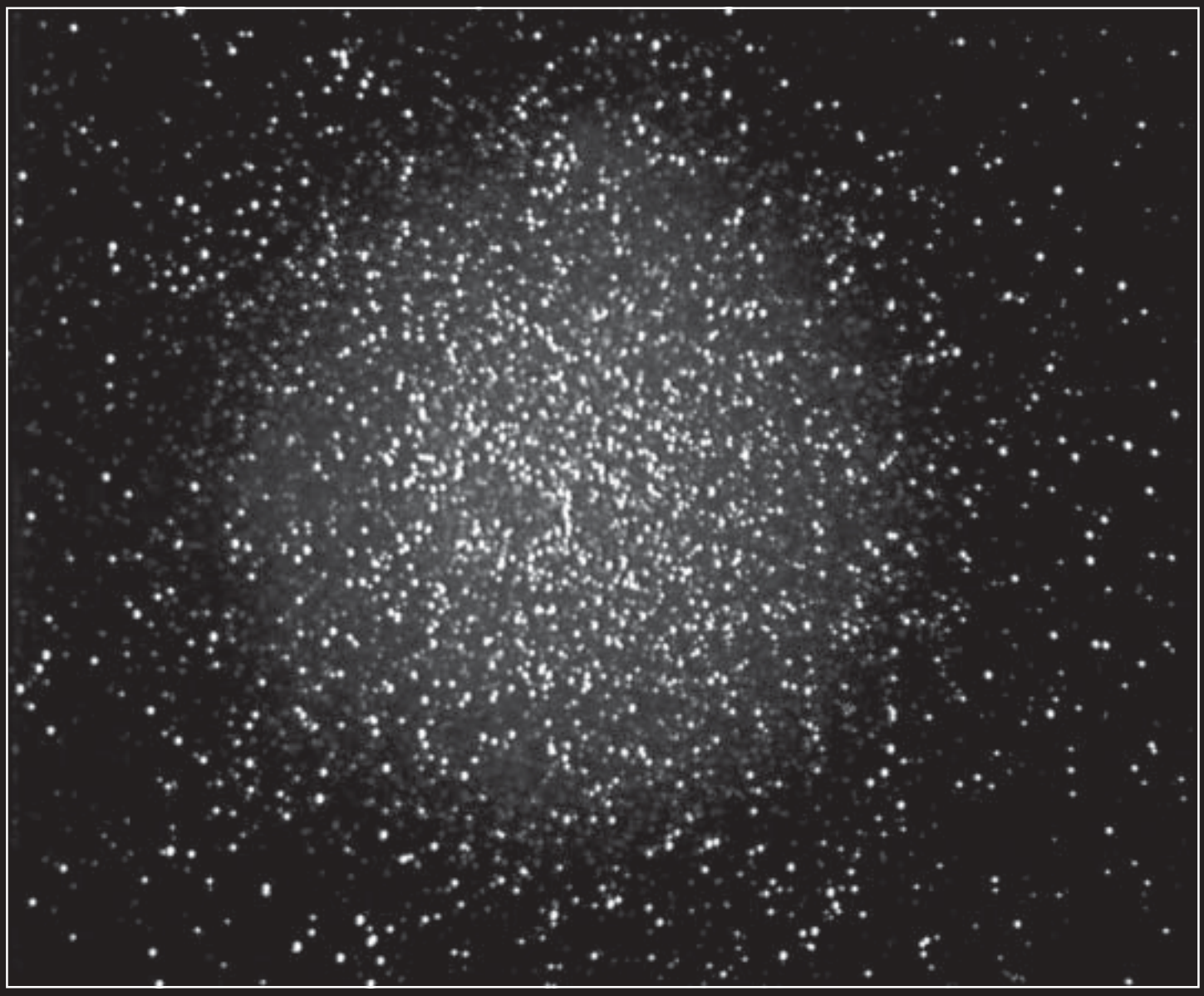
Et après
Quoi ajouter ?
Ah oui ! les Egyptiens t'appelèrent Ra
C'est sous ce nom qu'on t'adora.
A Stonehenge en Angleterre
Tu hantas ces énormes pierres
Quand entre elles tu apparaissais !
Pendant le solstice d'été.
Tu fus aussi l'idole des Incas
Mais trop de sang pour toi on versa.

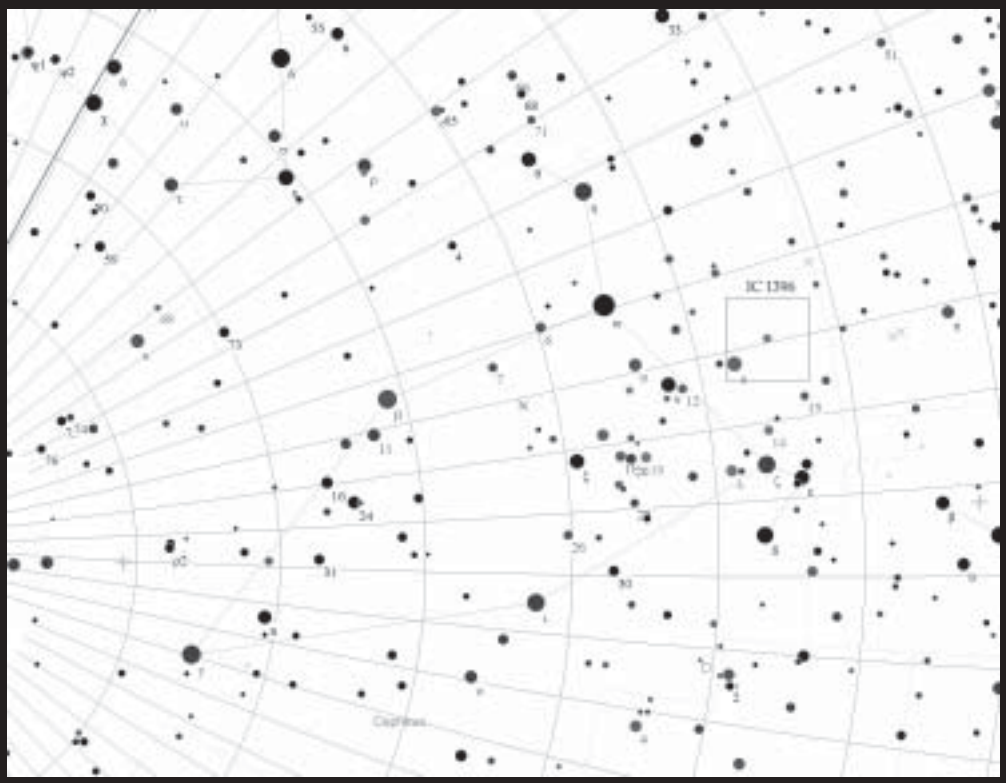
Alors
Quoi encore ?
En France pour briller comme toi
Par rêve de gloire se surnomma un roi,
Et pour sa victoire à Austerlitz, Napoléon
Plein d'emphase évoqua ton nom.
Tu vois Soleil
Que de merveilles !

Et toi dans le ciel tu règnes en Seigneur
Régissant la marche du temps,
Du jour et de la nuit, de la première lueur
Jusqu'au crépuscule souvent
On te voit éblouissant
La campagne, les océans.
Mais de tes facéties sur la Terre
Des savants ont percé les mystères.
Ils connaissent tes protubérances,
Grandes langues de feu que tu lances
en dessins des plus variés autour de toi,
En jet, en courbe ou bien tout droit.
Ils savent que sur ta surface naissent
Des taches noires qui apparaissent
Au gré de ton humeur et que tu déplaces
Et dont ils suivent toutes les traces.

Il paraît que le monde s'arrêtera
Le jour où tu grossiras
Pour faire de toi une géante rouge
Et puis tu rapetisseras
Une naine blanche tu deviendras
Et il n'y aura plus rien qui bouge.
Monsieur le Soleil, alors,
Ne respire pas trop fort,
Et vous messieurs les astronomes
Surveillez bien toutes ses formes
Pour que toujours continue à tourner la Terre,
A tourner rond.....ou presque !

Janine Rudelle





1 - Oméga du *Centaure*
Mosaïque de 6 images résultant chacune d'un compositage de 18 images brutes.
Télescope Meade 2120 de 10"
WebCam Vesta Pro modifiée longue poses (capteur N&B 1/3") au foyer
Lieu : Mahina (Tahiti) Alt. 620m
Photo Jean-Paul Longchamp.

2 - IC 1396 *(page de droite)*
Lunette FSQ106 et diviseur optique «maison». Deux poses de 1 heure sur film Fuji Superia 400 hypersensibilisé, ancienne émulsion. Filtre Tokai LPS
Guidage avec la caméra Guiddy «maison».
Compositage des deux images sous Photoshop. Sélection du canal rouge uniquement pour réaliser un cliché noir et blanc (le rapport signal/bruit du cliché couleur est insuffisant pour une image couleur).
Carte de champ ci-contre.
Photo Emmanuel Mallart.

2

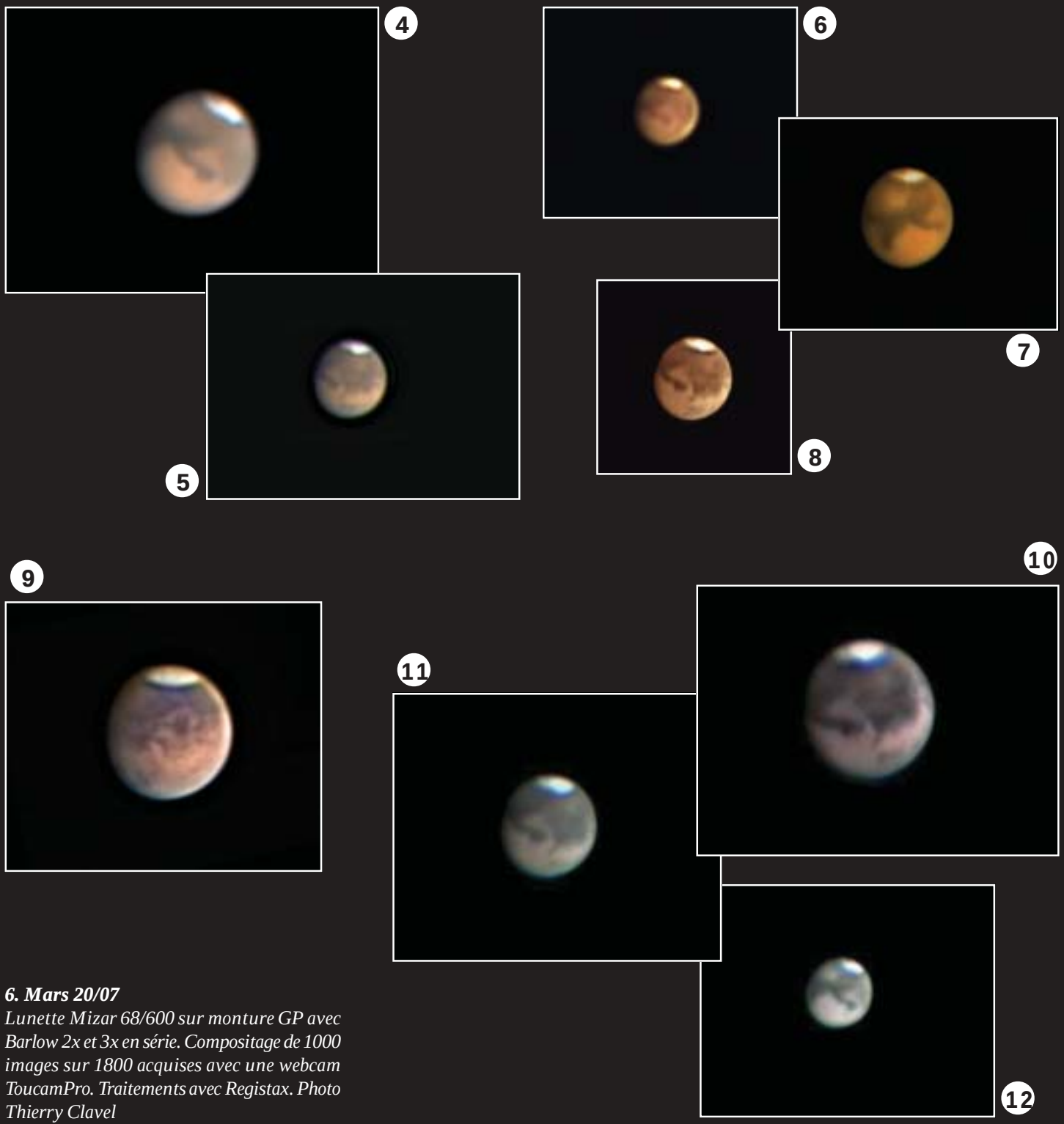
1 - NGC 4565
Télescope de 600mm à F/D 3,3
Caméra CCD ST7E
Photo Michel Peyro

2 - M20 (Nébuleuse Trifide)
WebCam Vesta Pro modifiée longues poses (capteur N&B 1/3") au foyer d'un télescope Meade 2120 de 10" à F/D 6,3.
Traitement : compositage sous Registax de 130 images de 10 sec. Colorisation par la technique du «LRGB par masque flou». Cette technique est décrite sur le site de l'auteur : www.astrosurf.com/polo
Le masque coloré vient d'une image Vesta Pro couleur.
Lieu : Mahina (Tahiti) Alt. 620m
Photo Jean-Paul Longchamp.

3 - M57
Image de luminance réalisée à l'observatoire Sirène, avec une caméra CCD starlight MX5 et un télescope T200/800 sur monture ZX4 (19 poses de 57s). Image couleur réalisée avec une webcam VestaPro SC et un télescope C8 à F/D 6,3. 19 poses de 30s.
Photo Sylvain Hermant.

4. Mars 22/07 *(page de droite)*
Télescope Perl 115/900 motorisé et projection oculaire avec un Ortho de 6mm. Compositage de 650 images sur 1850 acquises avec une VestaPro sans filtre. Traitement avec IRIS. Photo Pascal Chauvet.

5. Mars 18/07 *(page de droite)*
Télescope Perl 115/900 motorisé et projection oculaire avec un Ortho de 9mm. Sélection de 400 images sur 1400 acquises avec une webcam VestaPro sans filtre. Traitement avec IRIS. Photo Pascal Chauvet.



6. Mars 20/07
Lunette Mizar 68/600 sur monture GP avec Barlow 2x et 3x en série. Compositage de 1000 images sur 1800 acquises avec une webcam ToucamPro. Traitements avec Registax. Photo Thierry Clavel

7. Mars 25/07
Télescope Maksutov 150/800 sur monture GP avec Barlow 3x. Compositage de 900 images sur 1800 acquises avec une webcam ToucamPro et QCFocus. Traitements avec Registax. Photo Thierry Clavel

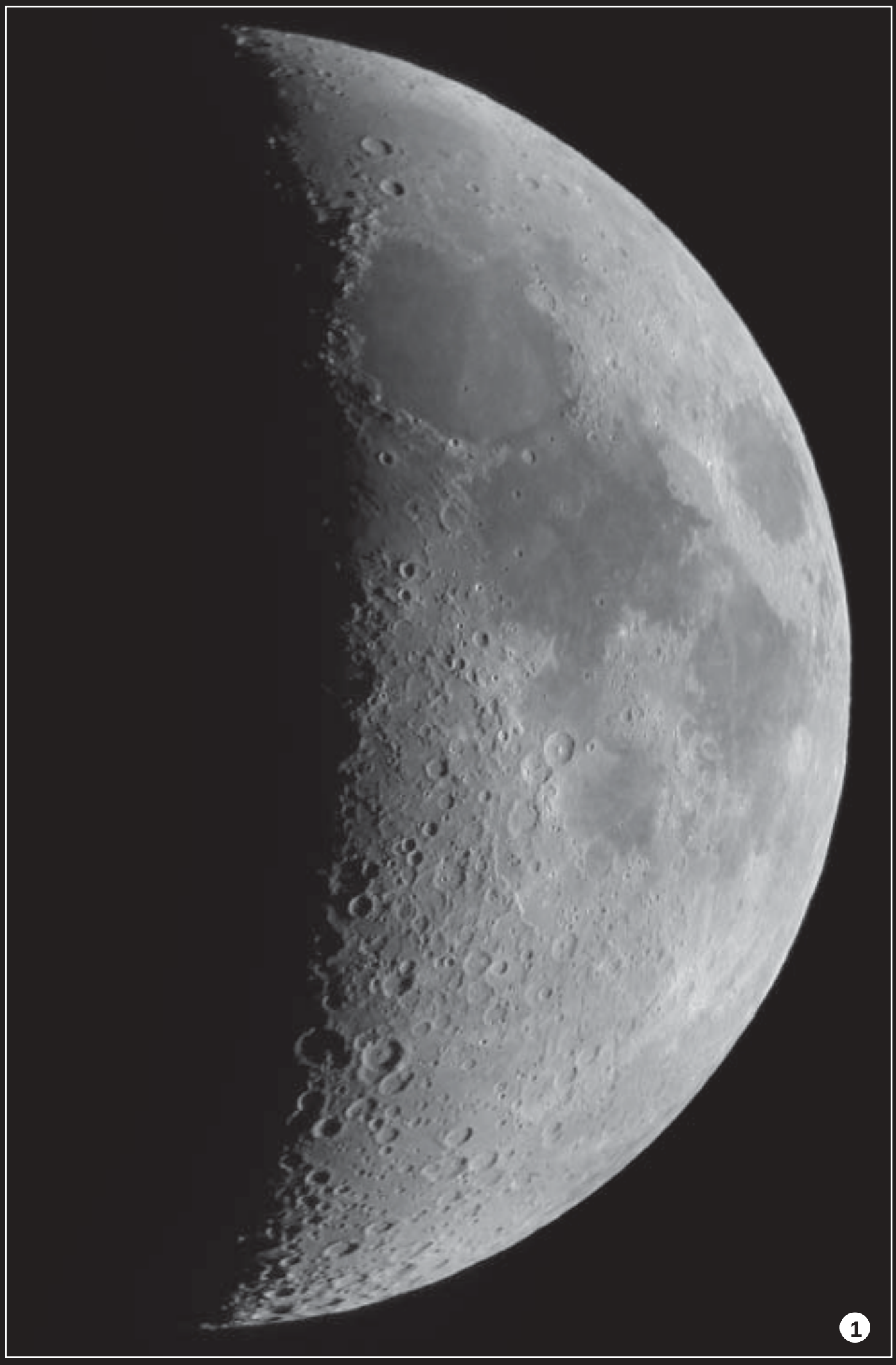
8. Mars 19/07
Télescope Maksutov 150/800 sur monture GP avec Barlow 3x. Compositage de 900 images sur 1800 acquises avec une webcam ToucamPro et QCFocus. Traitements avec Registax. Photo Thierry Clavel

9. Mars 13/07 03:13 TU
LX200 de 200mm à F/D 37 (Barlow 3x et tirage). Compositage de 900 poses de 1/33s acquises avec une VestaPro. Traitements avec PRiSM 5.0. Photo Jean-Philippe Cazard

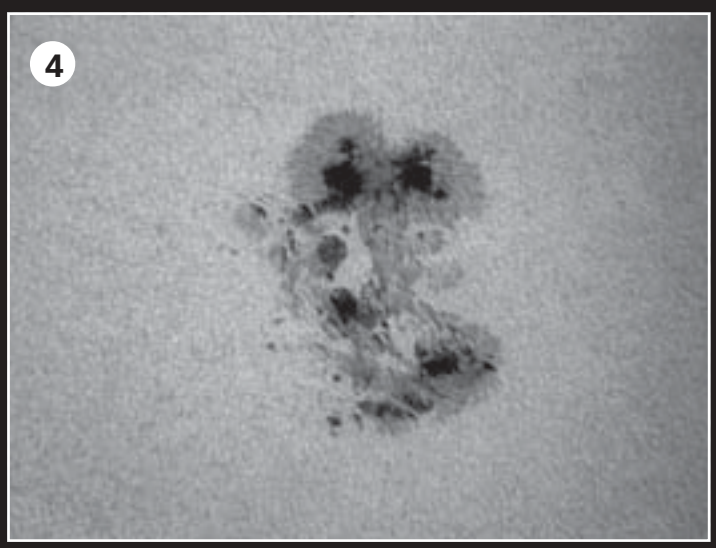
10. Mars 17/07/03 02:40TU
Télescope C8 et Barlow 3x + tirage. Image LRGB. Luminance : compositage de 2500 poses de 1/25s avec filtre OIII. Image RGB : compositage de 1800 poses de 1/25s sans filtre. Photo Sébastien Brouillard

11. Mars 17/07/03 01:38TU
Télescope C8 et Barlow 3x. Compositage de 1500 poses de 1/33s avec une webcam ToucamPro sans filtre. Photo Sébastien Brouillard

12. Mars 19/07/03 00:22TU
Télescope C8 et Barlow 2x. Compositage de 800 poses de 1/50s avec une webcam ToucamPro sans filtre. Photo Sébastien Brouillard



1



1 - Lune - 6 juin 2003 à 21h00 TU *(page de gauche)*
Image «One shot» (une seule prise de vue) réalisée avec un appareil photo numérique Nikon Coolpix 885 tenu à main levée (!) au foyer d'une lunette Breisser de 120mm de diamètre (focale de 1000mm). Pose de 1/30s en mode manuel à f/3,5 (sensibilité auto), en mode pleine résolution (3,2 millions de pixels). Retouche du contraste sous Photoshop.
Photo Sylvain Rivaud.

2 - Lune (Posidonius) - 9 mars 2003
Lunette fluorite Takahashi FS 152 mm, à F/D 25 (avec une Barlow x2). Acquisitions avec une webcam VestaPro, 34 poses de 1/25s extraites d'un fichier AVI de 45s à 5i/s, avec le gain à 30% et la luminosité à 40%.
Traitement par ondelettes avec Registax (coeficients 25 9 1 1 1 1).
Turbulence faible à moyenne.
Photo Patrick Lecureuil.

3 - Lune région de la «Vallée des Alpes»
Camescope Sony TRV900 avec trois capteurs CCD (un pour chaque canal) placé au foyer d'un télescope C14 (à l'aide d'un adaptateur William Optics). Sélection des 10 meilleures images d'un film AVI.
Traitements avec PRiSM 5.0.
Photo Daniel Lamirel.

4 - Tache solaire - 29 mai 2003
Lunette fluorite Takahashi FS152 mm, à F/D 25 (avec une Barlow x2) et un filtre Astrosolar. Acquisitions avec une webcam VestaPro, 67 poses de 1/125s extraites d'un fichier AVI de 45s à 10i/s, avec le gain à 40% et la luminosité à 40%.
Traitement par ondelettes avec Registax (coeficients 1 25 17 1 1 1).
Photo Patrick Lecureuil.

5 - Mars - 14 juillet 2003 02:15 TU
Télescope LX90 et barlow 2x. Acquisitions avec une webcam VestaPro équipée d'un filtre ne laissant passer que les infrarouges (film diapo noir). 350 poses de 1/6s extraites d'un fichier AVI de 72s à 10i/s, avec le gain à 90%, la luminosité à 3% et le gamma à 40%. Double traitement par ondelettes avec Registax (coeficients 1,1,1,3,2,0 puis 1,1,1,2,2,0).
Photo Yann Duchemin.

1 - Aristote et Eudoxe - 9 mars 2003
2 - Golfe des Iris - 13 mars 2003
***3* - Procylides, Nasmyth et Wargentin - 15 mars 2003**
Dessins de Pascale Maciejewski

Astrotelescope

En exclusivité :
le suivi de votre commande sur internet
www.astrotelescope.com

1 promenade du Belvédère, 77200 Torcy. Tél / fax : 01 60 33 07 18 - e-mail : infos@astrotelescope.com

La société Astrotelescope est une entreprise dynamique, au service des astronomes amateurs.

Ses produits sont conçus et réalisés par Jean-Marc Lecleire, professionnel de l'optique et passionné d'astronomie, deux fois lauréat de la SAF et co-auteur de l'ouvrage de référence "Réalisez votre télescope" (traduit en anglais par l'éditeur Willmann-Bell). Il met au service des amateurs quinze années d'expérience dans le domaine de la fabrication des miroirs de télescope.

Miroirs paraboliques en Pyrex de 115 à 650 mm de diamètre, aluminure protégée, prêts à l'emploi
Choisissez la qualité de votre miroir en fonction de votre budget, de λ/4 à λ/16 sur l'onde "Pic-to-Valley"

Exemples de tarifs extraits du catalogue (disponible sur simple demande) :

- Miroir de 205 mm à F/D=6 : à partir de 594 €
- Miroir de 305 mm à F/D=5 : à partir de 1476 € port en sus
- Miroir de 410 mm à F/D=4,5 : à partir de 2752 €

Miroirs livrés avec certificat de conformité et bulletin de contrôle complet : test de Foucault sur deux axes, contrôle de l'astigmatisme, état de surface...

Un soin tout particulier est apporté à la qualité du polissage.

Retouches de polissage

Nous pouvons reprendre votre miroir au polissage pour améliorer ses performances :

Exemples de tarifs, sans aluminure, pour une précision finale de λ/16 garantie :

- Miroir de 200 mm à F/D=6 : 382 €
- Miroir de 250 mm à F/D=5 : 659 €
- Miroir de 300 mm à F/D=5 : 1110 €
- Miroir de 400 mm à F/D=4,5 : 2165 €

Miroir **avant** retouche

Miroir **après** retouche

Délais courts, qualité garantie

Nous proposons également tout le matériel nécessaire pour réaliser votre miroir de télescope :

- Miroirs plans elliptiques pour secondaire Newton
- Disques bruts en Pyrex de 115 à 1000 mm de diamètre
- Tous les abrasifs pour l'ébauchage, le doucissage et le polissage, au détail ou sous forme de kit (voir photo ci-contre)
- La poix nécessaire au polissage
- Des moules à carrés de poix en silicone
- Des pierres à chanfrein, des carreaux de céramique...
- Des produits de nettoyage des optiques (chiffons, acétone...)

Consultez notre catalogue sur internet ou demandez-nous la version papier (envoi gratuit)

Astrotelescope est une SARL au capital de 8000 Euros. RCS Meaux : 447 944 448 ; RM : 7701 . Document non contractuel

Périodicité des occultations

Jean Schwaenen

Les occultations d'une étoile par la Lune se produisent par séries et, à l'intérieur d'une série, on assiste à une occultation à chaque conjonction de la Lune avec l'étoile, c'est-à-dire tous les 27,3 jours environ.

Le tableau ci-contre recense les conjonctions serrées avec Aldébaran pour l'année 1998.
Les deux prochaines séries d'occultation d'Aldébaran auront lieu de l'année 2014,57 à l'année 2018,95 et de l'année 2033,17 à l'année 2037,56.

Description du phénomène

Le plan de l'orbite lunaire fait avec l'écliptique un angle de 5°08'43" en moyenne (figure 1). La ligne des nœuds, formée par l'intersection de ces deux plans, traverse l'orbite céleste en deux points qui sont le nœud ascendant (Ω) et le nœud descendant (☊). Cette ligne des nœuds n'est pas fixe par rapport aux étoiles puisqu'elle tourne lentement sur elle-même dans le sens rétrograde en 18,6 ans, ce qui représente un déplacement de 19°21' par an.
Longitude du nœud ascendant à 0hTU :

1er janvier 1996 , 202°13'
1er janvier 1997 , 182°52'
1er janvier 1998 , 163°31'
1er janvier 1999 , 144°10'
1er janvier 2000 , 124°49'

Les nœuds glissant ainsi chaque année de 19°21' vers l'ouest (en sens rétrograde) alors que l'inclinaison, elle, reste constante, font que la trajectoire décrite par la Lune sur la sphère céleste se déplace légèrement d'une révolution à la suivante. La figure 2 représente l'écliptique (E, E')

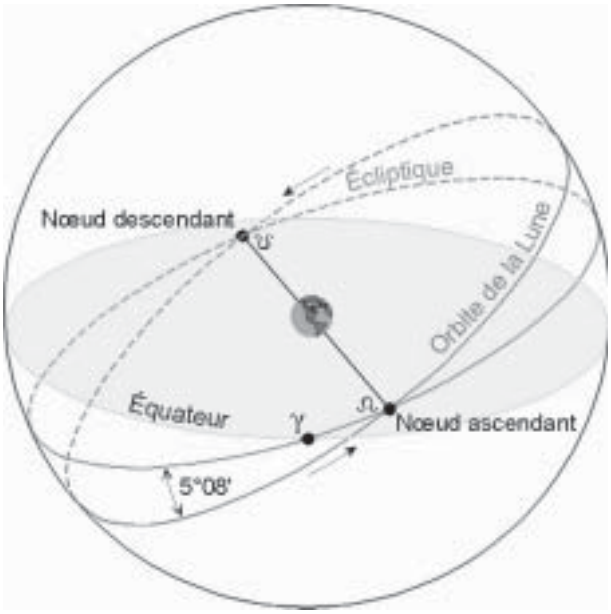


Figure 1 : l'orbite de la Lune en projection sur la sphère céleste. Les nœuds (Ω et ☊) de l'orbite sont, par définition, les points où elle coupe le plan de l'écliptique.

et son voisinage, γ est le point vernal et les lignes sinusoïdales figurent les trajets de la Lune à un an d'intervalle. Les points Ω et ☊ sont respectivement le nœud ascendant et le nœud descendant. La longitude du nœud ascendant Ω est l'arc (γ,Ω).
Supposons qu'au premier janvier 1999 la position d'une étoile coïncide exactement avec le nœud ascendant Ω, c'est-à-dire que sa longitude écliptique (λ_*) est de 144°10' et sa latitude (β_*) de 0°. Quand la Lune passera par le nœud ascendant, un observateur terrestre verra donc l'occultation de cette étoile.

Un an plus tard le nœud aura rétrogradé de 19°21' et sera arrivé en Ω' ; la Lune suivra alors la ligne en tirets et ne pourra plus passer devant cette étoile. Cependant, il n'est pas indispensable que le centre de la Lune passe exactement sur l'étoile pour qu'il y ait occultation, puisque la Terre et la Lune ne sont pas des points, mais des corps d'une certaine étendue. Des occultations de l'étoile ont déjà eu lieu plusieurs mois avant le premier janvier et elles ne cesseront que plusieurs mois après cette date.
N'oublions pas qu'une occultation n'est visible que pour une toute petite

9 janvier	Asie
5 février	Sud de l'Europe, Nord de l'Afrique, Sud-Ouest de l'Asie
5 mars	Sud des États-Unis, Amérique centrale
1 avril	Asie centrale
28 avril	Europe, Nord-ouest de l'Afrique, États-Unis
26 mai	Asie
22 juin	Europe, Nord de l'Afrique, États-Unis,
19 juillet	Ouest des États-Unis, Asie, Indonésie
16 août	Sud-Est de l'Europe, Afrique, Asie du sud-est
12 septembre	Sud des États-Unis, Amérique centrale, Nord de l'Amérique du Sud, Sud de l'Europe, Nord-Ouest de l'Afrique
9 octobre	Nord-Ouest des États-unis, Sud-Est de l'Asie
6 novembre	Nord-Est des États-Unis, Europe
3 décembre	Est de l'Asie, Nord-Ouest des États-Unis
30 décembre	Europe, Ouest des États-Unis

Tableau des occultations serrées d'Aldébaran par la Lune en 1998

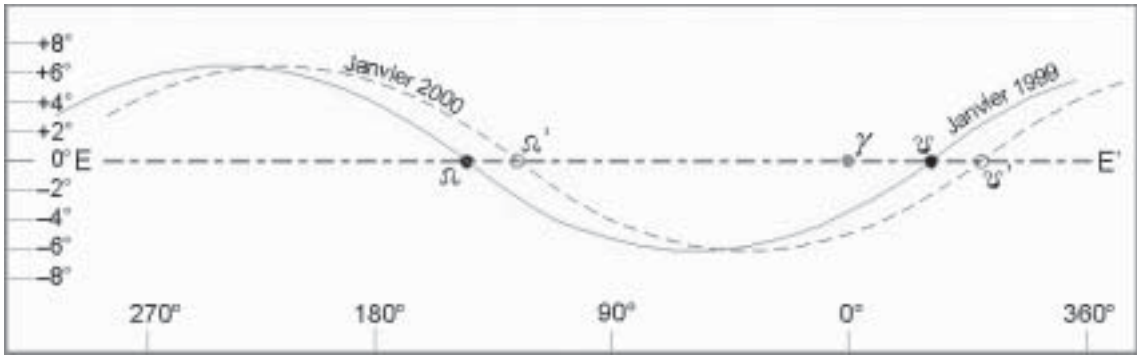


Figure 2 : trajectoire apparente de la Lune sur l'écliptique en janvier 1999 et en janvier 2000.

partie de la Terre (figure 3). Ainsi, lorsque la Lune approche de son passage au nœud ascendant, une série d'occultations de l'étoile située sur l'écliptique débute avec des phénomènes visibles dans les régions australes. Plus tard, vers l'époque du passage de la Lune par le nœud, les occultations se présentent dans les régions équatoriales et, lorsque la Lune s'éloigne du nœud, elles ne sont plus observables que depuis les régions boréales. La série est alors terminée et, pendant les neuf années suivantes, la Lune passera au nord de l'étoile, sans l'occulter. Ensuite, c'est le nœud descendant qui passera près de l'étoile et une nouvelle série d'occultations commencera, mais cette fois, c'est dans l'hémisphère boréal qu'auront lieu les premiers phénomènes, et dans l'hémisphère austral les derniers.

Chaque série d'occultations d'une étoile située sur l'écliptique dure dix-sept mois et compte une vingtaine d'occultations au total. Les séries successives sont cependant alternées : dans l'une, les zones d'occultation se déplacent vers le sud, dans la suivante, vers le nord (occultations au nœud ascendant, puis descendant). La même règle est aussi valable pour les étoiles qui ne se trouveraient pas exactement sur l'écliptique, mais qui en seraient assez proches.

Périodicité de 18,6 ans

Pour les étoiles se trouvant à moins de 3°56'06" de l'écliptique (par exemple Régulus), il y a effectivement deux séries distinctes et alternées d'occultations en 18,6 ans. Toutefois, la durée de chaque série est d'autant plus longue que l'étoile est loin de l'écliptique, c'est-à-dire que la valeur absolue de sa latitude ($|\beta_*|$) est grande :

- 1,4 an pour une étoile de latitude égale à 0°,
- 1,5 an pour une étoile de latitude 2° (nord ou sud),
- 1,8 an pour une étoile de latitude 3° (nord ou sud),
- 5,9 ans pour une étoile de latitude 3°40' (nord ou sud).

Lorsque $|\beta_*|$ atteint 3°56', les deux séries se succèdent immédiatement et n'en forment plus qu'une. C'est le cas pour Antarès, Aldébaran, les Pléiades... Mais cette fois, plus la latitude écliptique de l'étoile est grande (en valeur absolue), plus la première série d'occultations est retardée et plus la deuxième série est avancée, et plus les séries sont courtes :

- 5,9 ans pour une étoile de latitude 4° (nord ou sud),
- 4,9 ans pour une étoile de latitude 4°40' (nord ou sud),
- 3,8 ans pour une étoile de latitude 5°20' (nord ou sud),
- 2,2 ans pour une étoile de latitude 6° (nord ou sud).

Enfin, les étoiles dont la latitude est supérieure à 6°46' (nord ou sud) ne peuvent pas être occultées par la Lune. En effet, d'une part pour un observateur géocentrique le centre du disque de la Lune atteint une latitude maximale de 5°18'(inclinaison maximale de l'orbite, celle-ci variant de 5°0' à 5°18'). D'autre part, la position de la Lune pour un observateur à la surface du globe terrestre peut différer de 1°12' par rapport à sa position géocentrique (effet de parallaxe). Finalement, ayant un demi-diamètre apparent de 0°16' environ, la Lune peut occulter des étoiles jusqu'à cette distance de son centre.

En conclusion, les étoiles susceptibles d'être occultées par la Lune ne peuvent pas avoir une latitude supérieure à :

5°18' + 1°12' + 0°16' = 6°46'.

Jean Schwaenen

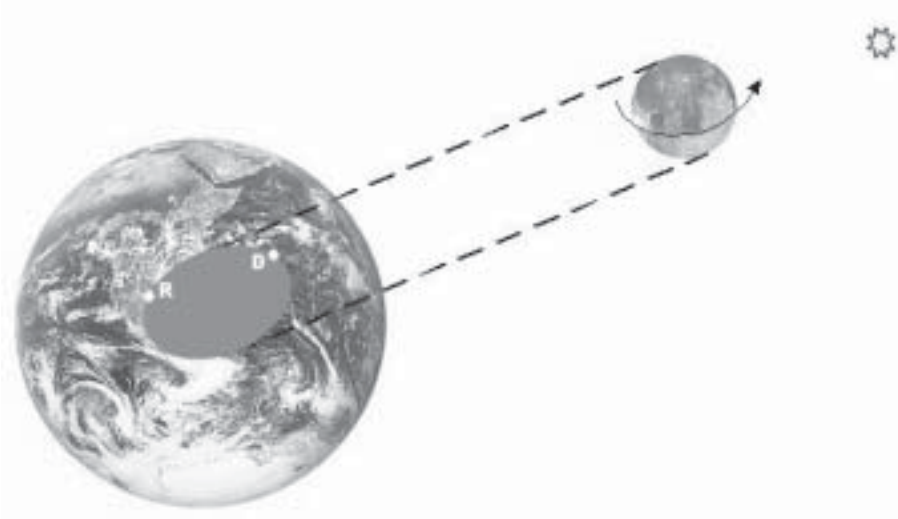


Figure 3 : quand la Lune occulte une étoile, elle projette un cylindre d'ombre en mouvement sur la surface terrestre. À l'intérieur de la région gris sombre, l'étoile est invisible. Un observateur placé en D verra une disparition et celui placé en R une réapparition.

Le monde des astéroïdes : petit survol historique.

Gérard Faure

Avec Cérès, Piazzi découvrait, au tout début de 1801, le premier astéroïde, petite planète gravitant autour de notre Soleil. Après deux siècles d'observations, résumées ici, le cap des 50 000 astéroïdes était franchi. C'est dire la richesse de ce nouveau monde largement accessible aux amateurs.

<table>
<tr><td>XVIème Siècle</td><td></td><td>6 planètes sont connues, orbitant autour du Soleil :
<table><tr><th>Planète</th><th>Distance en UA</th><th>Distance moyenne en millions de Km</th></tr><tr><td>Mercure</td><td>0.39</td><td>57.9</td></tr><tr><td>Vénus</td><td>0.72</td><td>108.1</td></tr><tr><td>Terre</td><td>1.00</td><td>149.6</td></tr><tr><td>Mars</td><td>1.52</td><td>227.9</td></tr><tr><td>Jupiter</td><td>5.20</td><td>777.9</td></tr><tr><td>Saturne</td><td>9.54</td><td>1433.9</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>1596</td><td>Johannes KEPLER</td><td>1ère pensée exprimée de l'existence d'un corps planétaire entre Mars et Jupiter
(Adaptation de la théorie de Platon. Les sphères cristallines de Ptolémée sont supportées par 5 solides réguliers supportant chacun une sphère. L'un de ces solides, le Tétrahédron, devait supporter une sphère comportant une planète entre les orbites de Mars et de Jupiter)</td></tr>
<tr><td>1766</td><td>Johannes TITIUS et Johann BODE</td><td>Loi de Titius-Bode : la distance en UA des planètes = (n+4)/10, où n est un élément de la série 0, 3, 6, 12,...
<table><tr><th>Planète</th><th>Distance en UA</th><th>Loi de Titius-Bode</th></tr><tr><td>Mercure</td><td>0.39</td><td>0.4</td></tr><tr><td>Vénus</td><td>0.72</td><td>0.7</td></tr><tr><td>Terre</td><td>1.00</td><td>1.0</td></tr><tr><td>Mars</td><td>1.52</td><td>1.6</td></tr><tr><td>???</td><td></td><td>2.8</td></tr><tr><td>Jupiter</td><td>5.20</td><td>5.2</td></tr><tr><td>Saturne</td><td>9.54</td><td>10.0</td></tr></table>Il devrait donc y avoir une planète entre Mars et Jupiter !</td></tr>
<tr><td>1781</td><td>William HERSCHEL</td><td>Découverte de la Planète URANUS située en moyenne à 19.3 UA du Soleil, soit 2 887 milliards de km.
La loi de Titius-Bode est encore respectée: 19.3 UA contre 19.6 UA prédit par la loi.</td></tr>
<tr><td>1785 à 180</td><td>Baron Von ZACK (hongrois)</td><td>Recherche de la planète manquante et mise en route du catalogue des étoiles du Zodiaque en 1800.</td></tr>
<tr><td>31/12/1800</td><td>Guiseppe PIAZZI</td><td>Pointage d'une étoile dans le Taureau, sur une carte, à l'Observatoire de Palerme</td></tr>
<tr><td>01/01/1801</td><td>Guiseppe PIAZZI</td><td>Découverte de CERES suivie jusqu'à la mi-février 1801.</td></tr>
<tr><td>28/03/1802</td><td>Wilhem OLBERS</td><td>Grâce aux calculs de Carl GAUSS, OLBERS retrouve Cérès le 07/12/1801 et la suit continuellement.
Par hasard, il découvre PALLAS.</td></tr>
<tr><td>01/09/1804</td><td>Karl HARDING</td><td>Olbers pensant que Cérès et Pallas sont des morceaux d'une même planète, il demande de l'aide.
Karl HARDING trouve JUNO le 01/09/1804.</td></tr>
<tr><td>29/03/1807</td><td>Wilhem OLBERS</td><td>Wilhem OLBERS trouve VESTA le 29/03/1807.</td></tr>
<tr><td>1816</td><td></td><td>Abandon de la recherche. Le système solaire est donc considéré composé de 11 planètes.
Cependant le mot "astéroïde" est utilisé pour la 1ère fois par William HERSCHEL.</td></tr>
<tr><td>08/12/1845</td><td>Karl HENCKE</td><td>Découverte de ASTRAEA après 15 ans de recherches solitaires.
Relance de la recherche des astéroïdes dans le monde astronomique, principalement par des amateurs.</td></tr>
<tr><td>23/09/1846</td><td>J.G. GALLE et U.V. LE VERRIER</td><td>Découverte de NEPTUNE orbitant en moyenne à 30.224 UA du Soleil soit 4.521 milliards de Km.</td></tr>
<tr><td>Fin 1849</td><td></td><td>10 astéroïdes sont connus.</td></tr>
<tr><td>Juillet 1868</td><td></td><td>100 astéroïdes sont connus.
Daniel KIRKWOOD explique les vides dans les distances moyennes au Soleil des astéroïdes du fait des actions de résonance de Jupiter sur les orbites des petites planètes de l'Anneau.</td></tr>
<tr><td>13/06/1873</td><td>James WATSON</td><td>Découverte de 132 AETHRA qui atteint, au périhélie, l'aphélie de Mars.</td></tr>
<tr><td>Fin 1891</td><td></td><td>322 petites planètes ont été trouvées, toutes visuellement.
Le Recordman est Johann PALISA avec 83 découvertes résultant de comparaisons du ciel observé avec des cartes stellaires élaborées parfois jusqu'à la 15 ème magnitude !</td></tr>
<tr><td>20/12/1891</td><td>Max WOLF</td><td>1ère découverte photographique d'un astéroïde : 323 BRUCIA.</td></tr>
<tr><td>15/08/18 98</td><td>Gustav WITT</td><td>Découverte de 433 EROS, premier astéroïde s'approchant de la Terre à 0.15 UA soit 19.9 millions de km.</td></tr>
</table>

Début 1900		452 astéroïdes sont connus. Leurs orbites et leurs éphémérides sont encore faites à la main... Des centres de données sont développés à Berlin et à Kiel.
22/02/1906	Max WOLF	**Découverte de 588 ACHILLES , premier Troyen orbitant au niveau de Jupiter, à un point de Lagrange**
20/10/1920	Walter BAADE	**Découverte de 944 HIDALGO qui s'éloigne à l'aphélie jusque dans les parages de Saturne, à 9.68 UA**
1923		**1000 astéroïdes référencés**
19/02/1930	Clyde TOMBAUGH	**Découverte de PLUTON, le premier objet Transneptunien, orbitant à 39.44 UA du Soleil en moyenne (soit 5 900 milliards de Km, mais coupant l'orbite de Neptune vers le périhélie).**
24/04/1932	Karl REINMUTH	**Découverte de 1862 APOLLO, premier astéroïde coupant l'orbite de la Terre et de Vénus.**
28/10/1937	Karl REINMUTH	**1937 UB alias "HERMES" passe à 733 000 Km de la Terre.**
1947		Création du Minor Planet Center par l'UAI sous la Direction de Paul HERGET. Début de la publication des "Ephemerides of Minor Planets" par l'Institut d'Astronomie de Leningrad.
26/06/1949	Walter BAADE	**Découverte de 1566 ICARUS s'approchant du Soleil à 0.18 UA, plus près que Mercure.**
05/12/1954	G.ABELL	**Passage repéré de 1954 XA, 1er astéroïde ATEN orbitant en moyenne plus près du Soleil que la Terre.**
10/08/1972		La Terre est frôlée à 58 KM d'altitude par le "Bolide du Montana" (USA) qui repart vers l'espace.
11/11/1977	Charles KOWALL	**Découverte de 2060 CHIRON, le premier CENTAURE, ayant une orbite allant de 8.45 à 18.8 UA (soit 2.8 milliards de Km) non loin d'Uranus.**
12/03/1978		1ère Découverte photographique amateur d'un astéroïde (2090 Mizubo) par Takeshi URATA.
30/06/1978		Le Minor Planet Center s'installe à Cambridge (USA) sous la direction de Brian MARSDEN.
1989		Entrée en activité du télescope SPACEWATCH à Kitt Peak, recherchant les astéroïdes proches de la Terre.
09/01/1992	Spacewatch de Kest Peak	5145 PHOLUS, nouveau Centaure découvert, s'éloigne jusqu'à 32.2 UA, plus loin que la distance moyenne au Soleil de Neptune.
30/08/1992	D. JEWITT et J. X. LUU	**Découverte de 1992 QB1, premier TNO (Trans Neptunian Object) ne coupant pas l'orbite de Neptune et circulant en moyenne à 44.35 UA soit à 6.6 milliards de Km du Soleil.**
Sept. 1992		1ère découverte CCD d'un astéroïde par un amateur: 1992 RA par N.KAWASATO
09/12/1994		**1994 XM1 passe à 112000 Km de la Terre, c'est le plus proche passage télescopique observé d'un Géocroiseur.**
09/08/1996	NEAT et Gareth WILLIAMS du MPC	**Découverte de 1996 PW s'éloignant jusqu'à 891 UA du Soleil, soit 88 milliards de Km !**
1997		Entrée en activité du premier télescope LINEAR (New Mexico) balayant systématiquement le ciel.
Mars 1999		**10000 astéroïdes numérotés ... sans Pluton (du fait d'une polémique sur son statut de grande planète ou d'astéroïde)**
29/07/2000	Cerro Tololo Observatory	**Découverte de 2000 OO67 s'éloignant jusqu'à 1148 UA du Soleil, soit près de 172 milliards de Km !** Sa période de révolution autour du Soleil est de 14131 années terrestres !
28/11/2000	McMILLAN et LARSEN (Spacewatch).	**2000 WR106 est découvert. C'est alors le plus gros TNO découvert (900 Km de diamètre)**
Janv. 2001		**Le 20000ème astéroïde est numéroté : C'est 2000 WR106, qui deviendra 20000 VARUNA**
04/06/2002	TRUJILLO et BROWN (Palomar/NEAT)	**2002 LM60, très gros TNO de 1250 Km de diamètre, visible en CCD par les amateurs, est repéré.**
Nov. 2002		**50000 Astéroïdes définitivement numérotés !! 2002 LM60 devient désormais 50000 QUAOAR**
06/01/2003		Le MPC possède 208572 orbites d'astéroïdes repérés dont 52224 concernant les objets définitivement numérotés **On estime à des millions d'astéroïdes le nombre de ceux atteignant au moins 1 km de diamètre.** La chasse aux astéroïdes est donc loin d'être terminée...

La plupart des astéroïdes ont une orbite située entre Mars et Jupiter et gravitent à une distance moyenne de 2 à 5 unités astronomiques du Soleil. Un certain nombre d'entre eux ont toutefois des orbites particulières qui les distinguent du troupeau. Peuvent être ainsi cités:

- les objets qui, à l'image d'Icarus, s'approchent plus près du Soleil que Mercure,
- les objets «3A», pour Aten-Apollo-Amor, astéroïdes qui passent près de l'orbite de la Terre et qui, est-il besoin de le préciser, représentent un risque de collision avec la planète bleue,
- les objets qui circulent au-delà de Saturne, Centaures et autres TNO (Trans Neptunian Objetc). Leur grand nombre accrédite l'idée d'une deuxième ceinture d'astéroïdes. Pluton, la neuvième planète, ferait partie pour certains astronomes de la famille de ces lointaines petites planètes

Dans les prochains numéros d'Astrosurf Magazine nous aborderons et détaillerons d'autres caractéristiques des astéroïdes. Une série d'articles pour inciter les amateurs à partir à la découverte de ce nouveau monde .

Gérard Faure

Imagerie solaire en lumière blanche à l'observatoire de Meudon

Par Régis Le Cocguen

L'observatoire de Meudon a été créé par Jules Janssen en 1876 et depuis cette époque, on y observe le Soleil. On peut dire que Janssen est le père de l'astrophysique solaire car c'est lui qui a réalisé les premières photographies de sa surface avec une résolution suffisante pour montrer la granulation. Pour réaliser ces superbes images, Janssen utilisait un objectif de 135mm et projetait l'image du Soleil sur une grande plaque de verre enduite de collodion. Ces clichés sont restés les meilleurs pendant une cinquantaine d'années.

Au tout début du vingtième siècle, Henri Deslandre développa le spectrohéliographe destiné à observer la chromosphère dans les longueurs d'onde de l'Hydrogène et du Calcium ionisé. Depuis 1920, les observations systématiques fournissent des images quotidiennes à la communauté solaire internationale. Nous aurons prochainement l'occasion de décrire cet appareil qui fait encore aujourd'hui la renommée de l'observatoire à travers le monde.

En 1969, la Tour Solaire entrait en service. Haute de 35 mètres, cette tour abrite un télescope de 60 cm qui fournit une image solaire de 41 cm. On a pu, grâce à cet instrument photographier avec une grande précision la granulation photosphérique, ainsi que de fins détails dans les taches. Depuis les années 80, la photosphère n'est plus photographiée depuis le site de Meudon. Les astronomes préférant obtenir des images à haute définition avec les instruments de la Lunette Tourelle du Pic du Midi et surtout l'excellent télescope THEMIS situé dans un site privilégié sur l'île de Ténériffe aux Canaries.

Depuis quelques mois, sous l'impulsion de Jean-Marie Malherbe, responsable des observations systématiques, les images de la photosphère sont de nouveau d'actualité sur le site Meudonnais.

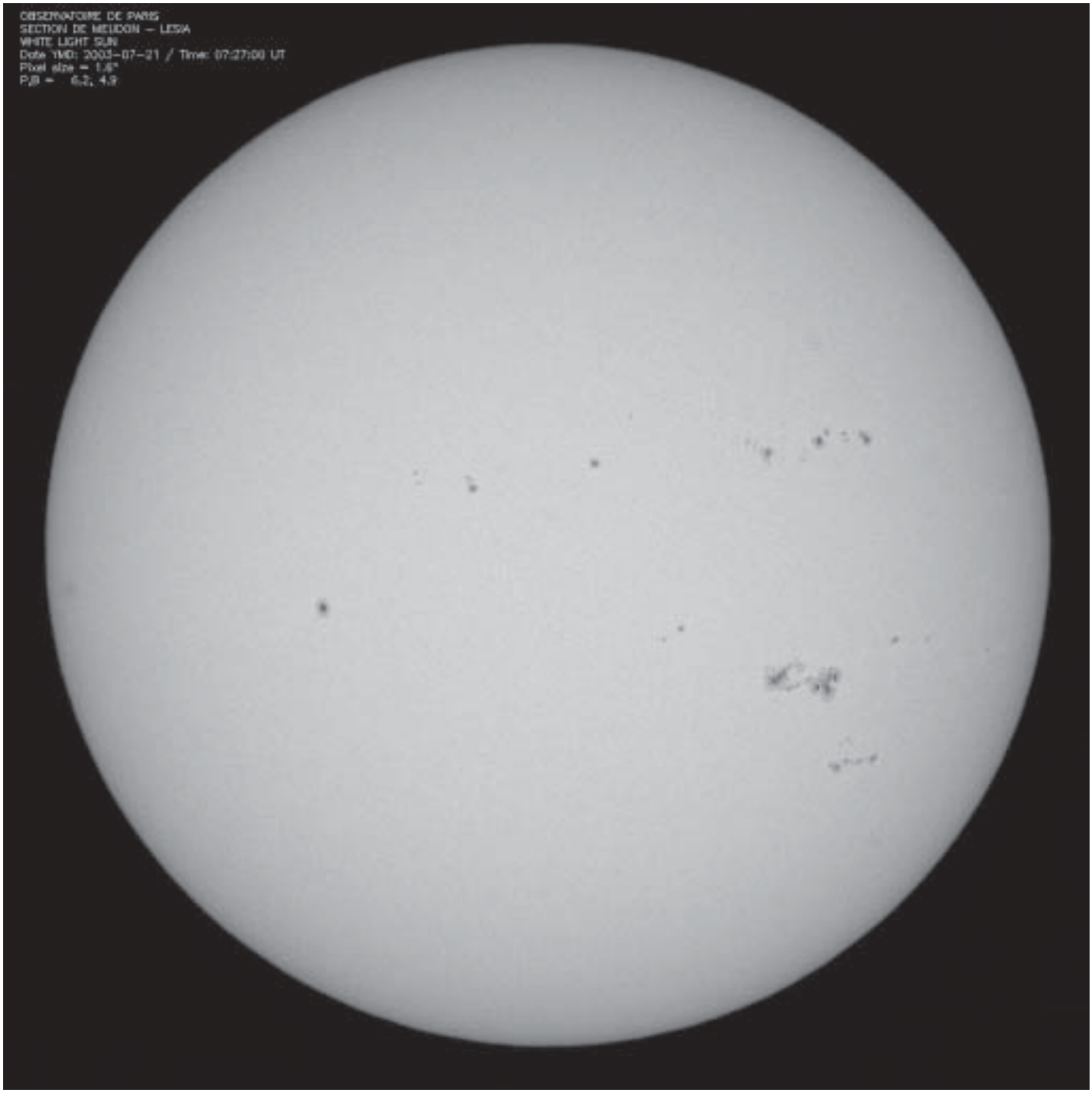
Chaque jour, les observateurs solaires alimentent la base de donnée BASS2000 consultable sur le Web à l'adresse suivante http://bass2000.obspm.fr/present_fr.html . Cette base présente le Soleil en Halpha, K3, K1 et Kp et ne montre donc que la chromosphère. L'image dite K1, est beaucoup plus proche de la photosphère puisqu'elle montre les principales taches mais elle ne permet pas réellement de faire une étude précise de l'évolution morphologique des taches solaires car la définition est insuffisante pour déterminer les contours de l'ombre et de la pénombre. De plus, les plus fines taches sont invisibles, ce qui ne facilite pas le calcul du nombre de Wolf. Nous avons donc décidé d'insérer, à partir du deuxième semestre 2003, des images de la photosphère dans la base de données.

Nous avons commencé l'acquisition des images avec une instrumentation qui mérite un petit commentaire. Les instruments sont fixés sur la très ancienne monture dite d'Eichens. A la création de l'observatoire, Janssen commanda à Eichens une robuste monture équatoriale pour y fixer sa lunette solaire de 135mm (à l'origine, cette lunette reposait sur un support azimutal en bois). La monture fut construite en 1878 puis installée dans l'une des deux coupoles de 7,50m. Après avoir supporté la lunette solaire, on y fixa divers instruments solaires ou stellaires. La monture servit également pour de nombreuses missions d'observation d'éclipses ainsi que pour des recherches de sites. Bernard Lyot utilisa la monture d'Eichens pour mettre au point son premier polarimètre, elle était à l' époque considérée comme "la monture à tout faire". Elle resta ensuite abandonnée pendant de nombreuses années dans un bâtiment de l'observatoire puis on l'installa sous un abri mobile au début des années 90. Elle fut alors équipée d'une lunette de 140mm et servit à montrer les taches solaires aux visiteurs. L'installation, bien que très performante, présentait assez peu d'intérêt aux yeux des astronomes et des techniciens de l'observatoire.

Nous avons décidé d'utiliser cette monture pour l'imagerie en lumière blanche. Nous l'avons équipée d'une lunette du commerce de 120mm, qui malgré la courte focale de 1m, donne des images de bonne qualité. L'objectif de 140mm (F/D=10 optimisé dans le rouge) a été remplacé par un objectif Clavé de 100mm à F/15 visuel. Et pour compléter le tout, nous y avons ajouté une petite lunette de 10cm à F/10 équipée d'un hélioscope.

Pendant l'été 2002, nous avons testé les différents filtres solaires du marché et nous avons eu quelques surprises. Les filtres en verre américains se sont révélés d'une qualité optique déplorable, incompatible avec l'imagerie astronomique. Il semble qu'en réalité, ces filtres ne soient que de simples hublots aluminés. La planéité et le parallélisme de ces lames ne subissent aucun contrôle et les images sont très dégradées.

Les feuilles Astrosolar sont plus intéressantes mais elles dégradent tout de même légèrement l'image, de plus elles



sont très fragiles et ne conviennent pas à une utilisation professionnelle. Toutefois, nous conseillons ces feuilles aux amateurs et aux animateurs car elles permettent d'observer la photosphère sans aucun risque pour les yeux.

Nous avons finalement opté pour un filtre en verre Zeiss que nous avons pu nous procurer en occasion auprès d'un amateur. Ce filtre est optiquement mieux fini et laisse passer une grande partie du spectre solaire.

Nous prenons les images avec un appareil photo numérique reflex Nikon D100 dont le capteur de 6 millions de pixels assure une très bonne résolution.

Nous espérons avec cet instrument modeste fournir à la communauté solaire de nouvelles images pour compléter la collection de documents disponibles de par le monde.

Nous sommes bien conscients que le Ro moyen de Meudon qui avoisine les 60mm ne permet pas d'obtenir des images à très haute résolution de la granulation, mais les clichés montrent les contours des taches avec une définition assez grande. De plus, cet instrument est toujours disponible, ce qui est un énorme avantage pour ce type de travail. L'astronomie solaire présente deux aspects bien différents : les observations à très haute définition nécessitent des instruments optimisés dans des sites exceptionnels alors que les travaux de routine sont effectués avec des petits instruments immédiatement opérationnels.

Les progrès de l'astrophysique passent aussi par l'acquisition régulière de données élémentaires. On trouve dans les différentes banques de données des images en lumière blanche de l'astre du jour, de sorte que l'on peut suivre l'évolution d'une région active, depuis son apparition jusqu'à sa disparition. On pense, parfois à tort, que tout est connu en physique solaire, il n'en est rien, il reste encore beaucoup de phénomènes à découvrir ou à préciser. Chaque document, même le plus simple peut fournir une information utile. La seule observation vraiment inutile, c'est celle que l'on n'a pas faite.

Régis Le Cocguen

CROA : l'amas ouvert NGC6834

Fabrice Morat

Fiche Technique	
Autre nom :	-
Constellation :	Cygne
α :	19h52'
δ :	29°25'
Diamètre :	6'
M_V :	7,8
SB	-
PA	-
Type :	II 2m

Date et lieu d'observation	
Lieu :	Entremont (Haute-Savoie)
Latitude :	45°57' NORD
Longitude :	6°24' EST
Altitude :	830m
Date :	04/07/02
Heure :	23h45 TU

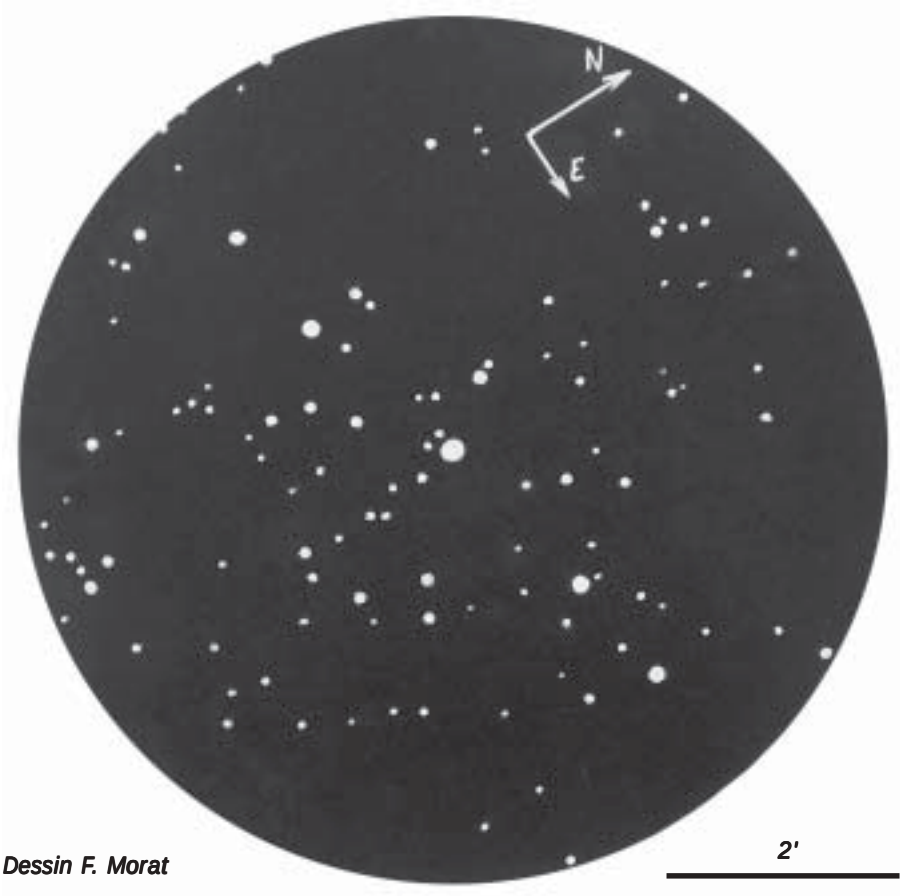
Instrument(s) utilisé(s)	
Instrument :	CG14
Diamètre :	354 mm
F/D :	env. 11,5
Grossissements :	206x (Nagler 20mm) 291x (UWA 14mm)

Conditions d'observation	
Température :	8,1°C
Pression :	1022,5 HPa Stable
Vent :	-
Mag. Limite	6,7
Turbulence :	Bonne (S2)
Transparence :	Très bonne (T1)

Cartes	
Sky Atlas 2000	08
Uranométria	N°48
Millenium	1172

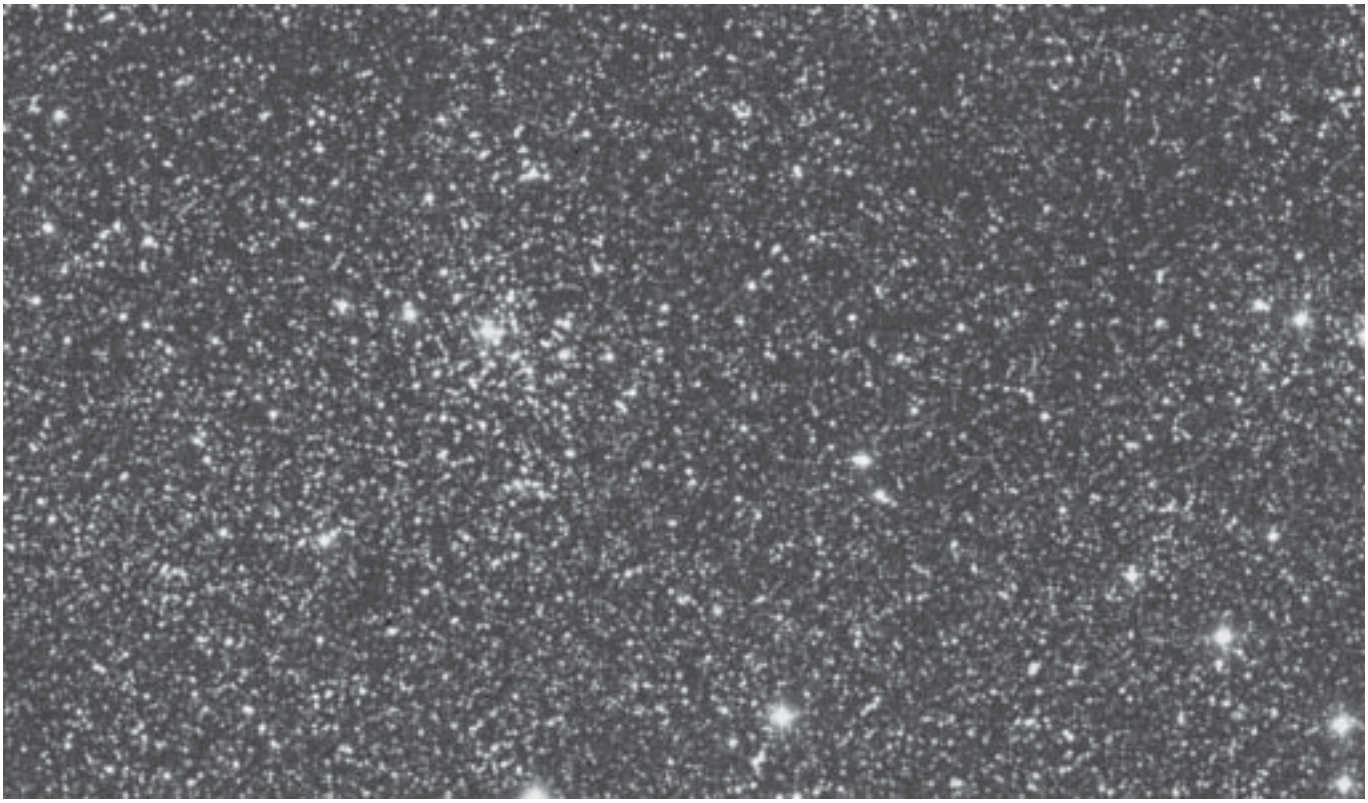
Bibliographie

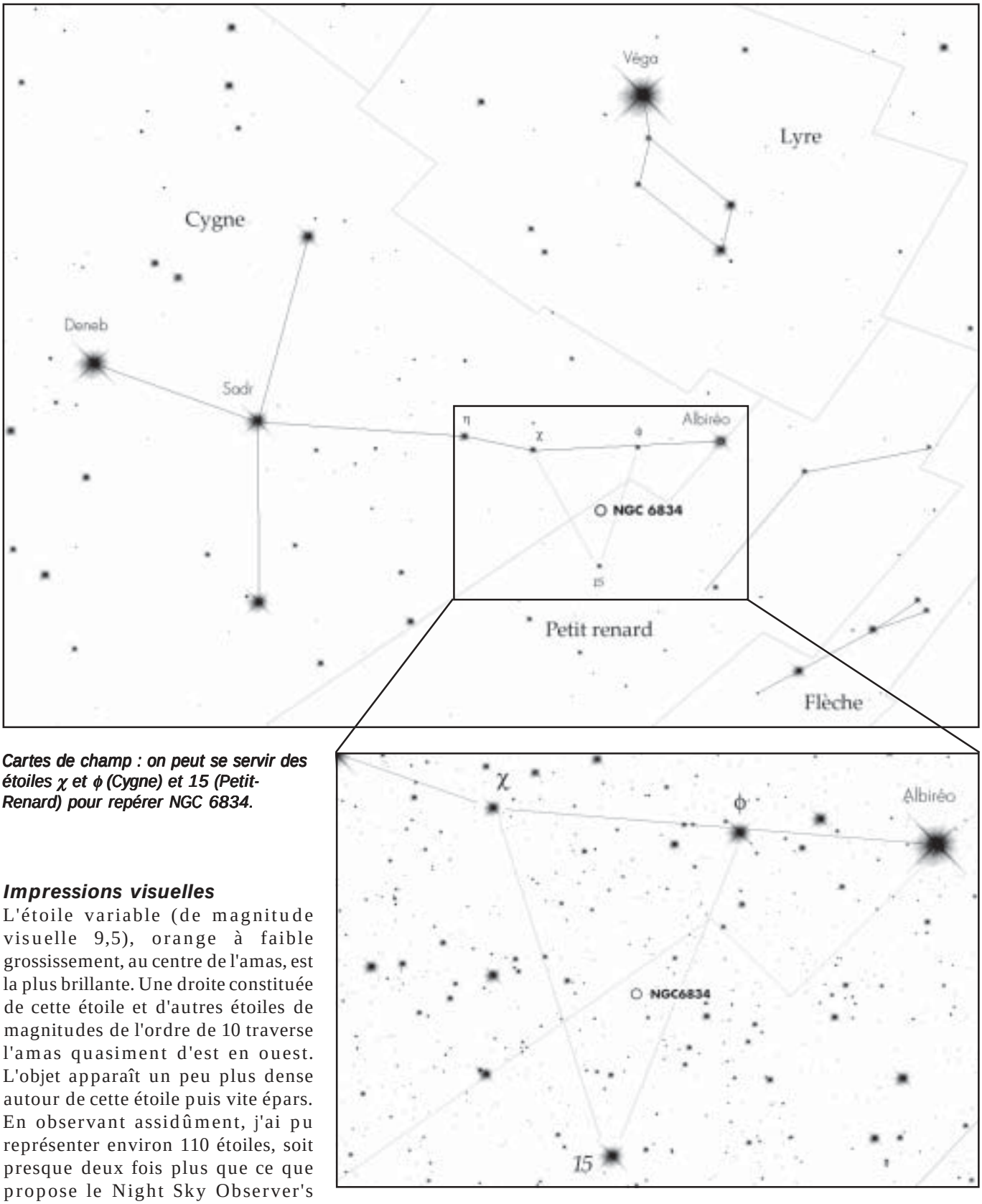
"Luginbuhl" p97
"Night Sky Observer's guide" Vol.2 p138 et p481



Dessin F. Morat

NGC 6834 - Crédit DSS





Cartes de champ : on peut se servir des étoiles χ et φ (Cygne) et 15 (Petit-Renard) pour repérer NGC 6834.

Impressions visuelles

L'étoile variable (de magnitude visuelle 9,5), orange à faible grossissement, au centre de l'amas, est la plus brillante. Une droite constituée de cette étoile et d'autres étoiles de magnitudes de l'ordre de 10 traverse l'amas quasiment d'est en ouest. L'objet apparaît un peu plus dense autour de cette étoile puis vite épars. En observant assidûment, j'ai pu représenter environ 110 étoiles, soit presque deux fois plus que ce que propose le Night Sky Observer's Guide dans la même classe instrumentale (diamètres de 12 à 14"). Deux petits astérismes[1] remarquables semblent monter la garde à équidistance du centre de l'amas coté nord et coté sud.

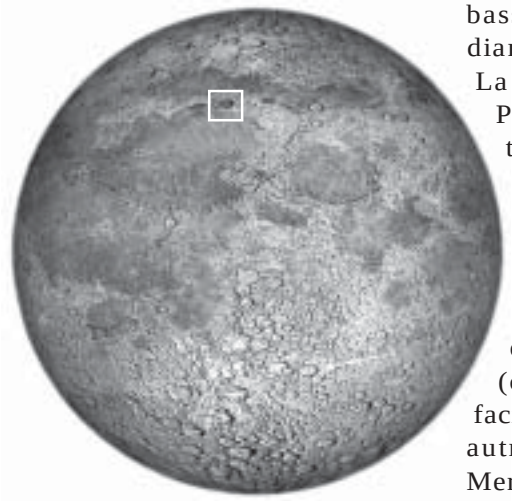
La différence de contraste entre une image obtenue à faible grossissement et une image obtenue à grossissement moyen est saisissante : simple tache floue à 14x (lunette/chercheur de 60mm), l'amas devient complètement détaché à 291x (avec le télescope de 356mm de diamètre). A 117x, toujours avec le télescope de 356mm de diamètre, sa forme en triangle équilatéral apparaît nettement, renforcée par un vide relatif d'étoiles lorsqu'on s'éloigne des côtés. D'ailleurs, la ligne d'étoiles brillantes citée précédemment constitue le coté nord du triangle.

Fabrice Morat

(1) Astérisme : tel une "mini constellation", un astérisme est un regroupement visuel d'étoiles.

Balade lunaire : Platon

Pierre-Olivier Pujat



Position sur la Lune : 51.6°N - 9.4°W
Diamètre : 109km
Hauteur maxi des remparts : 2440m

Origine du nom

Platon naquit probablement en 427 avant J. C. et mourut aux alentours de 347 avant J. C. à l'âge d'environ 80 ans. Il naquit dans une famille aisée et proche du pouvoir politique. Du fait de ses origines, il aurait dû se lancer dans la politique et se destinait alors à la carrière d'écrivain, mais à vingt-neuf ans, son maître et ami, Socrate fut condamné à mort. " La cité a tué «l'homme le plus sage et le plus juste de son temps» ", écrivit-il dans le *Phédon*. Il choisit ainsi de devenir philosophe pour poursuivre l'œuvre de son grand ami. À partir de ce moment, l'essentiel de la vie de Platon fut consacré à l'enseignement et à la direction de son école.

Description

Le cratère Platon est une grande formation facilement repérable au nord du disque lunaire. Il s'agit d'une grande plaine murée de 109 kilomètres de diamètre dont le fond est lisse et parsemé de quelques cratères. Il se situe sur l'immense enceinte qui sépare la mer du Froid (Mare Frigoris) et la Mer des Pluies (Mare Imbrium). Les hautes falaises circulaires de cette dernière laissent entrevoir la taille gigantesque de cet ancien bassin d'impact de 1150 km de diamètre.

La caractéristique principale de Platon est de posséder un fond très sombre qui contraste avec l'albédo lunaire environnant. La lave qui s'est épanchée à l'intérieur du cratère après l'impact a probablement une composition différente de celle qui se trouve aux alentours (cette caractéristique peut facilement être aperçue sur une autre région lunaire, séparant la Mer de la Tranquillité et la Mer de la Sérénité, près du cratère Plinius). Il est aussi possible que la différence de contraste entre les zones continentales très claires qui le bordent et le bassin du cratère, le font apparaître plus sombre. Platon est souvent appelé dans la littérature, le " Lac noir ".

Le soleil se lève sur cette formation dés le huitième jour lunaire. Pour les observateurs attentifs, le sol paraîtra de plus en plus sombre au fur et à mesure du lever du soleil, le contraste entre le cratère et la région environnante augmentant. L'enceinte de Platon est particulièrement célèbre par les nombreuses observations de PLT, les phénomènes lunaires transitoires qui ont pu y être observés. De brusques apparitions de poussières ou de colorations gazeuses étranges dans cette région ont fait spéculer sur une activité tectonique encore effective. On remarquera aussi à l'ouest du rempart, une partie de celui-ci semblant s'être affaissée. Cette formation étonnante est d'autant plus remarquable que le soleil est rasant.

Observation

Le sol de Platon semble lisse et quelques cratères sont visibles à faible grossissement. D'un diamètre inférieur à 3 km, ils sont facilement accessibles à un télescope d'amateur. Le test optique le plus difficile consiste à repérer les fins craterlets qui, en fait, parsèment le fond du cratère. Certains sous-tendent 0''60 d'arc et sont à la limite des résolutions amateurs. Un bon éclairage rasant est nécessaire. Cependant, avec le progrès des acquisitions webcam et les nouveaux traitements d'images par lot qui "figent" la turbulence atmosphérique, il ne serait pas étonnant de pouvoir un jour les apercevoir.

A bon entendeur ...

De part sa position, proche du limbe nord, toutes les formations de cette zone sont très sensibles au effet de la libration. Actuellement, les périodes d'observations en libration favorable ont lieu à des déclinaisons négatives donc malheureusement préjudiciables à la haute résolution (voir graphique ci-après).

Pierre-Olivier Pujat

13/01/03 19:22 TU - Photo Jean-Philippe Cazard
LX200 de 203mm de diamètre et webcam Vesta Pro
80 poses de 1/25s - Traitement avec PRiSM 5.0

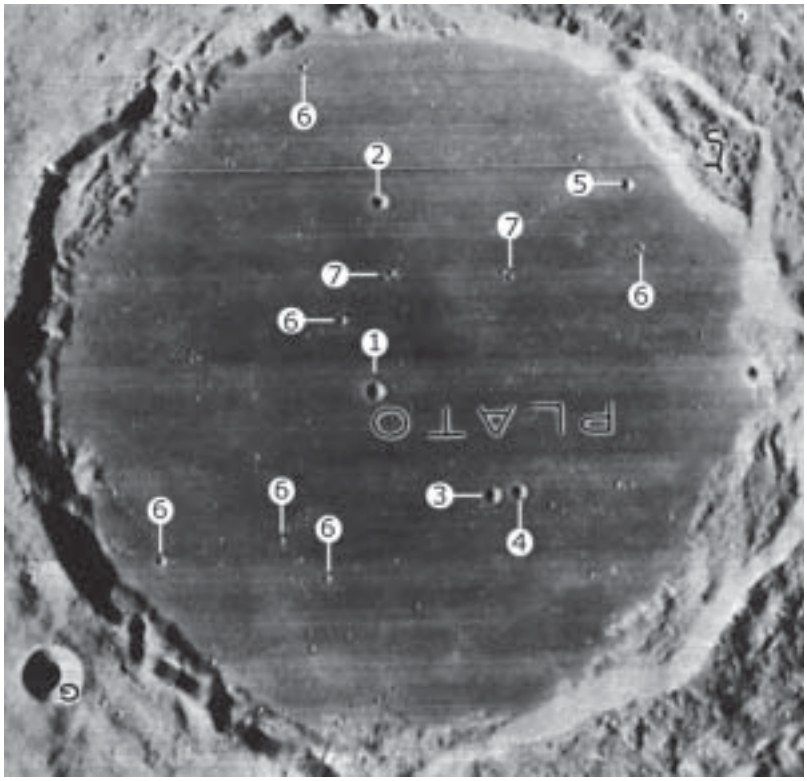
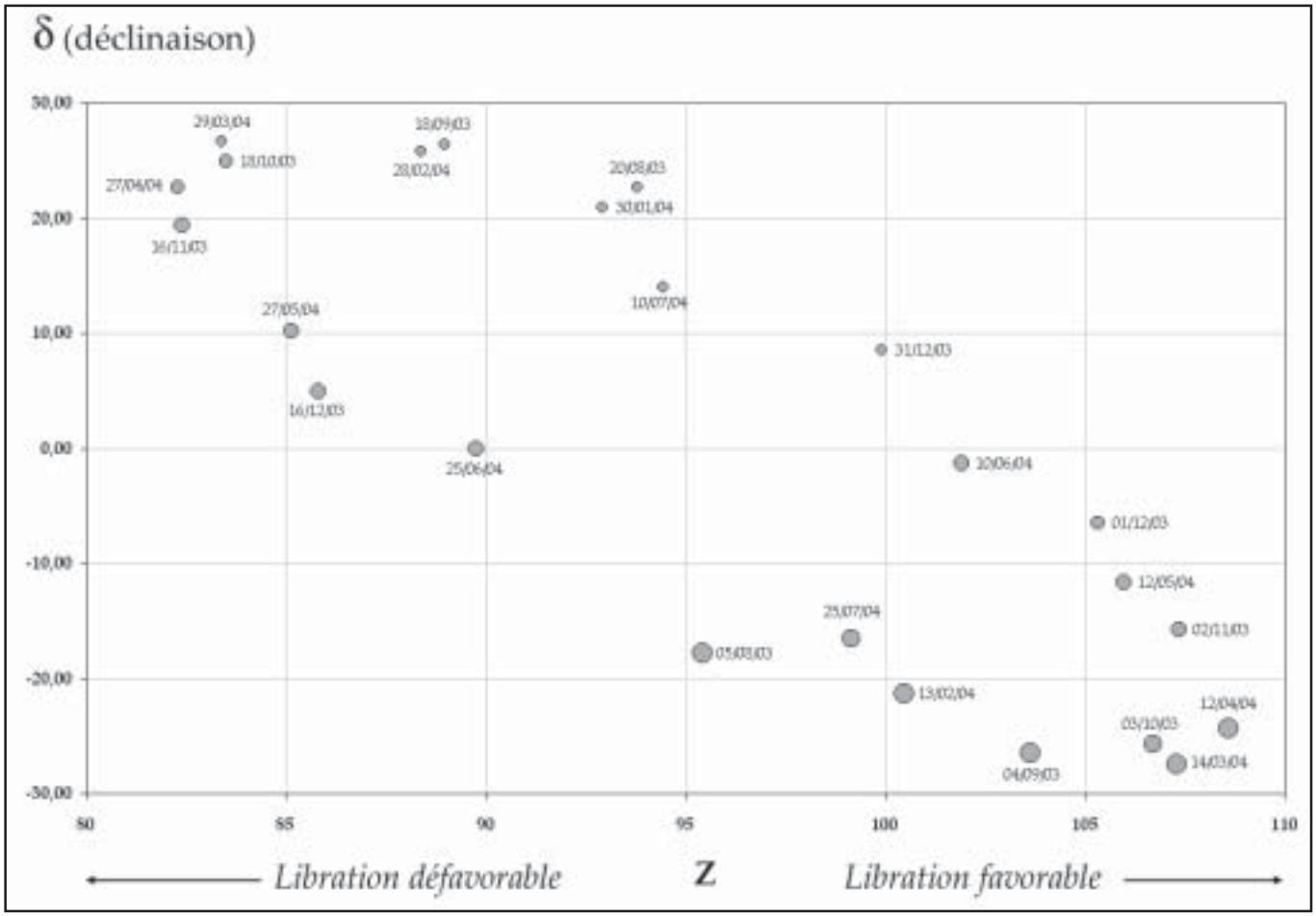


Photo Orbiter
Platon est un cratère très intéressant pour tester la qualité d'une image à haute résolution, grâce à la présence de nombreux craterlets. Si les 4 ou 5 plus gros d'entre eux sont accessibles aux petits diamètres, seules les images de très bonne qualité en feront apparaître plus d'une douzaine.

[1] : craterlet de 2,6km (1"4)
[2] : craterlet de 2,4km (1"3)
[3] : craterlet de 2,2km (1"2)
[4] : craterlet de 2,1km (1"15)
[5] : craterlet de 2,0km (1"1)
[6] : craterlets de 1,4km (0"75)
[7] : 2 doublets de craterlets de 1,1km de diamètre (0"6), séparés de 1,2km (0"65), constituant deux excellents tests pour les images à haute résolution.



Meilleures périodes d'observations :
Les calculs d'observation des formations ont été effectués pour une position de celles-ci à 10° maximum du terminateur. Les dates correspondant aux points de mesure figurent à coté de ceux-ci.
L'axe des abscisses (Z) correspond à la position relative de la formation par rapport à l'observateur. Plus cette valeur est grande plus la libration est favorable pour son observation. L'axe des ordonnées (δ) correspond à la déclinaison de la Lune
La dimension des cercles correspondant aux points de mesure est proportionnelle au diamètre apparent de la Lune. Plus le diamètre est grand, plus la lune est proche. Les positions les plus favorables pour l'observation d'une formation lunaire sont celles qui figurent en haut à droite du graphique et dont le diamètre est le plus grand.

Un pont sur la Lune

Jean Schwaenen

En feuilletant une vieille revue française d'astronomie, j'ai retrouvé un article de M. LUIZARD relatant la découverte d'un "pont sur la Lune" qui, à l'époque, valut son pesant d'or. L'idée m'est venue de vous conter par le menu l'histoire de cette étrange découverte qui, s'il n'y avait pas eu de contrôle efficace par d'autres observateurs, aurait pu devenir réalité. Voici les faits tels qu'ils se sont déroulés.

Au début de l'hiver 1953, par l'entremise de la B.B.C., le docteur H. Percy Wilking, membre de la Société Royale Astronomique et directeur de la Section Lunaire de l'Association Astronomique Britannique, lançait sur la voie des ondes cette étrange nouvelle : la découverte d'un pont géant sur la Lune. Il y avait de quoi surprendre le monde de l'astronomie. Les caractéristiques du pont étaient les suivantes : longueur 33 km, largeur 3 km et hauteur 1,5 km. Le tout en une seule arche. Le motif était suffisant pour faire pointer toutes les lunettes et tous les télescopes de la Terre vers la Lune. Un journal français, l'Aurore, publiait un article relatant cette découverte. L'observation d'un tel objet était tentante, mais il fallait attendre une documentation plus précise donnant le lieu exact et les heures où l'on pouvait observer ce fameux "pont".

La mer des Crises était bien citée, mais cette formation a une surface de plus de 180 000 km^2 et de plus elle est située près du limbe lunaire où le mouvement de "libration" est assez sensible, d'où un décalage des objets à droite ou à gauche, pouvant faire varier l'éclairement de ceux-ci par les rayons solaires.

Cette documentation arriva par un bulletin spécial de la documentation des observateurs en avril 1954, donnant toutes les précisions nécessaires aux observations, ces dernières étant fournies par le Stroling Astronomer, bulletin de l'Association of Lunar and Planetary observers de Las Cruces, aux États-Unis, ayant M. Haas comme directeur.

Ceci dit, il convient de remonter aux sources et de suivre le déroulement des observations du "pont". M. John O'Neill, chroniqueur scientifique du New-Yorck Herald Tribune, envoya le 30 juin 1953, à l'éditeur du Stroling Astronomer, une observation sensationnelle, un "pont naturel" (sic) découvert sur la Lune, en bordure de la mer des Crises.

Cette observation demandant à être contrôlée, l'éditeur ne publia pas tout de suite le rapport de M O'Neill, car le docteur Alter, directeur du Griffith Observatory à Los Angeles, émit des doutes sur la réalité du "pont" et le dit à M. O'Neill dans une lettre qu'il lui adressa le 29 septembre 1953. Il ne devait jamais recevoir de réponse et pour cause, M. O'Neill étant décédé le 30 août 1953. Dans sa lettre, le docteur Alter faisait connaître à M. O'Neill que les examens visuels et photographiques effectués au réfracteur de 12", avaient complètement échoué à l'égard du pont, mais que d'après les comptes rendus de l'Associated Press dans les journaux américains de fin décembre 1953, le pont aurait été vu en Grande-Bretagne. Voici le rapport de M. O'Neill sur sa découverte :

"*Un pont gigantesque naturel a été trouvé sur la Lune au milieu du bord oriental de Mare Crisium, dans la ligne des remparts entourant celle-ci, par 14°50' de latitude nord et 48° de longitude ouest. Il peut être vu quand la Lune est âgée d'environ 18 jours, avec le terminateur à environ 1° à l'ouest du pont. La position du terminateur est un facteur essentiel, car le pont ne peut être vu seulement lorsque les rayons solaires sont presque horizontaux. Une figure montre le faîte de cette formation et l'aire de clarté produite sur le versant de l'ombre par le Soleil brillant à travers l'ouverture. Ce pont a été découvert le 29 juillet 1953, à 6 heures 30 (T.U.), alors que la Lune se rapprochait de l'équateur, par -3°20' de déclinaison et 22 h 55 d'ascension droite. L'observation fut poursuivie pendant l h 50 min, jusqu'à l'apparition de nuages.Le pont est disposé dans la direction nord-sud, et d'après les ombres portées par ses supports, il a une étonnante portée de 12 miles (19,308 km) entre les piliers... La hauteur de l'arche n'a pas pu être déterminée par cette observation, car son ombre portée se perdait au-delà du terminateur. Si l'observation avait commencé quelques heures plus tôt, l'ombre portée par l'arche aurait pu être décelée. Ces observations ont été faites avec un réfracteur de 4" ouvert à F/D 15. Il y avait un léger brouillard, mais la transparence était élevée et la vision était excellente ; les configurations lunaires apparaissaient exceptionnellement stables. Le pont n'avait pas été décelé pendant une exploration conduite avec l'oculaire 55 ; sa structure attira l'attention lorsque fut utilisé l'oculaire 90. Les détails étaient admirablement tranchés et les configurations ressortaient en intense contraste..."*

(Notons que cette observation a été faite après la pleine lune, c'est-à-dire au soir lunaire).

Figure 1 : localisation du pont près de la Mer des Crises

Voici maintenant ce qu'en a pensé M. Haas, le directeur du Stroling Astronomer :

" *... On aurait pu penser que les résultats négatifs donnés par le douze pouces du Griffith Observatory allaient clore le sujet, le télescope le plus volumineux devant avoir le dernier mot. Mais nous voici maintenant en face des observations anglaises rapportées par la presse. A défaut d'information directe, si nous pouvons faire fonds sur le contenu des journaux, il reste que M. H-P. Wilkins a confirmé l'existence de ce pont le 26 août 1953, et que Patrick Moore se prononça sur sa structure singulière en septembre. Dans sa causerie du 21 décembre. le docteur Wilkins donnait les*

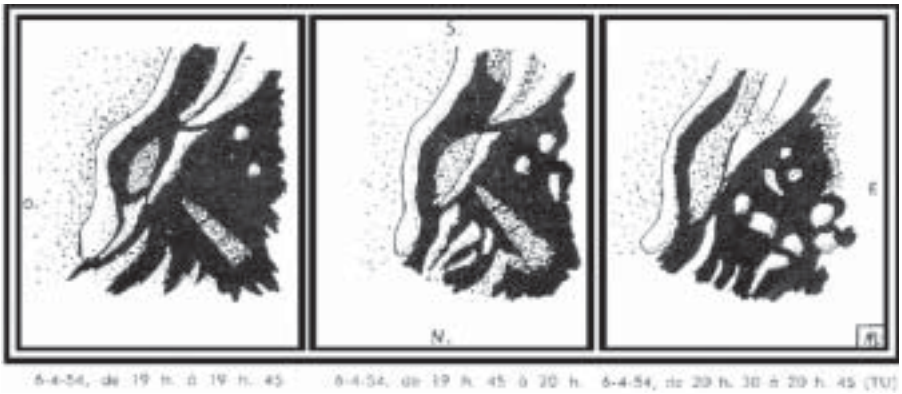


Figure 2 : dessins du pont tel qu'il fut observé M. LUIZARD

caractéristiques du pont, il ajoutait que le pont offrait un aspect très artificiel et qu'il avait pu être créé par l'écrasement d'une météorite au travers d'une couche de lave fluide en refroidissement, laissant subsister cette arche. Wilkins employait un réflecteur de 15 pouces et Moore un réflecteur de 12 pouces... "

Les observations en étaient là au début d'avril 1954, mais à la suite de l'appel lancé par la Documentation des observateurs, quatre amateurs allaient se mettre à la recherche de ce fameux pont ; ce sont : MM. Albert Hestn de Crouy/Ourcq (France), C-A Swindin de Cambridge (Angleterre), E. Antonini, de Genève (Suisse) et M. Luizard, d'Orléans (France).
Le résultat des observations collectives était à adresser à M. Rigolet, à l'Institut d'Astrophysique à Paris.
En juillet 1954, dans un supplément de son bulletin, la Documentation des observateurs donnait le résultat des observations effectuées par les amateurs ayant bien voulu participer à la recherche du pont lunaire.
C'est à la colongitude 313° (celle du matin lunaire) que les observations ont été les plus fructueuses. L'heure de l'observation la plus favorable était donnée pour 23 heures, le 6 avril. Les voici telles qu'elles ont été publiées dans le bulletin de la Documentation des observateurs :

M. Heslin. À 18 h 30 et 19 h 20. Réflecteur de 310 mm, grossissement de x100 à x230. J'ai noté, à l'est du pont, une ombre portée continue sans aucune tache lumineuse. Les images étaient stables et fines. À 21h (T.U.), soit deux heures avant l'heure optimale, les images sont toujours stables et fines, permettant au maximum l'utilisation de mon miroir de 310 mm avec un grossissement de 100 et 230 fois, j'ai vu, partant de l'entrée est, une bande lumineuse en direction W-E, ou peut-être plutôt W.S.W-E.N.E avec, allant de l'un à l'autre des deux cratères, des lignes brillantes irrégulières ressemblant à un faisceau de crêtes, dont les arêtes seules étaient illuminées par le Soleil. Je ne puis indiquer avec rigueur jusqu'où vers l'est s'étendait la bande lumineuse.

M. Swindin. De 22 h à 23 h 30. Réflecteur de 12"1/2 à F/D 6, grossissement de 312x. Les conditions de vue le 6 avril étaient presque parfaites, mais je n'ai rien vu du pont et il n'y avait point d'ombre en forme d'arche.

M. Luizars. Réfracteur de 108 mm avec un grossissement de 240x. Il était préconisé d'observer le 6 avril, à 23 h (T.U.) J'ai commencé avant l'heure indiquée, les images étant bonnes, et bien m'en a pris, ainsi qu'en font foi les croquis (voir figure 2) ; ceux-ci, qu'il ne faut pas prendre pour étude approfondie de la région, portent uniquement sur la lueur produite par les rayons du Soleil passant sous l'arche du pont ou soi-disant tel.
C'est sur le croquis pris entre 19 h et 19 h 45 que cette manifestation est la plus marquée. Elle donne l'illusion d'un rayon de Soleil passant par un trou et s'étalant sur le sol de la Lune plongé dans l'ombre.
En réalité, si l'on compare les dessins, on s'aperçoit vite qu'au fur et à mesure que les rayons solaires se dressent vers la verticale, cette bande lumineuse se fragmente et se résout en trois points lumineux, représentant, à mon avis, de légères dénivellations du sol analogues à celles qui se trouvent à droite de cette formation. Or, les rayons solaires, en quittant l'éclairage rasant, auraient du se faire raccourcir et disparaître petit à petit cette lueur venant soi-disant de l'arche.

M. Antonini, le 5 septembre 1955, observe de nouveau le pont et signale qu'il a très nettement vu une fine ligne lumineuse oblique reliant les deux promontoires, mais aucune lumière de l'autre côté. Il semblerait qu'il y ait là une fine crête. J'ai noté encore que les rayons lumineux ne passaient pas par la "trouée" entre les deux promontoires, mais par-dessus le pic Lavinium, ce qui est confirmé par le dessin de M. Luizard.

M. Luizard. Le 4 mars 1957, à 18 h (T.U.), j'étais toujours à la recherche du pont lunaire quand mon attention fut attirée ce soir-là par une bande lumineuse nettement marquée à cet endroit ; je substituais le grossissement 50x contre le 150x et fis un dessin, puis je pris un cliché au foyer de la 100 mm. Le résultat confirma mon dessin pris le 6 avril 1954, de 20 h 30 à 20 h 45.
C'est à M. Rigolet qu'il appartient maintenant de tirer les conclusions de tout ceci :

"*...Ainsi, tout en relevant le caractère préliminaire de leurs observations, nos correspondants se sont-ils trouvés amenés à formuler des réserves sur la réalité de l'existence du "pont". M. Luizard fait tout particulièrement ressortir le comportement de la traînée de lumière, inconciliable avec ce que l'on pourrait attendre de la part d'un faisceau de rayons solaires passant au travers d'une arche.*
M. Hestin fait remarquer que O'Neill dit que la hauteur de l'arche n'a pas pu être déterminée par son observation, car son ombre portée se perdait au-delà du terminateur. II a donc, lui aussi, (et c'est ce que montre son croquis dans le Stroling Astronomer) observé une bande lumineuse insolite, mais je pense qu'on ne pourra sérieusement parler d'un "pont" que lorsque l'ombre portée de celui-ci aura été nettement observée..."

Voilà, ici se termine cette étrange histoire, et pour conclure je dirais que si les astronautes américains avaient, en juillet 1969, découvert ce fameux pont, il leur aurait servi d'Arc de Triomphe, car à la mesure de leur exploit, mais pour çà, je crois qu'ils auraient dû le construire eux-mêmes.

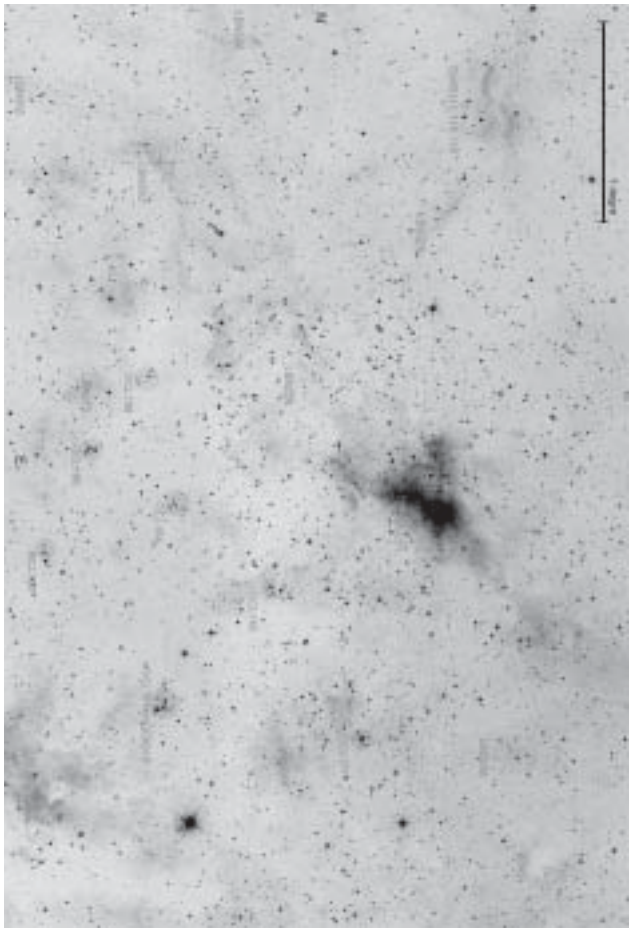
Jean SCHWAENEN

Réaliser une mosaïque en ciel profond

Vincent Cotrez

Dans le précédent numéro, un article était consacré à la réalisation de mosaiques en imagerie numérique. La réalisation d'une mosaique en Ciel Profond est tout à fait comparable, même si quelques détails doivent être particulièrement soignés pour aboutir à un résultat correct.

L'image présentée sur la page en vis à vis couvre un champ d'environ 4,5 x 3 degrés, de Gamma Cygni à X-Nebulae (voir Astrosurf-Magazine N°2). Elle est le résultat d'une mosaïque de 9 images acquises à Sainte Hélène en Gironde (33) sur la période de juin à juillet 2003.



De nombreuses nébuleuses sont visibles sur la mosaïque. Les nébuleuses LBN et amas ouverts OCL ont été repérés à l'aide du logiciel gratuit "Carte du Ciel" [2] de Patrick Chevalley intégrant les catalogues Lynds Bright Nebulae et

Les acquisitions

Chaque champ a été capturé avec une caméra CCD Starlight XPress MX516 derrière un objectif Zeiss Jena 180 mm ouvert à 2.8, l'ensemble étant posé sur une monture SP Vixen pilotée par un autoguidage Star2000. Le faible contraste de ce vaste ensemble a été relevé par l'emploi d'un filtre HAlpha Astronomik 13nm.

Chaque champ résulte d'un compositage de 6 poses de 20 minutes soit 2 heures de pose. Ce qui donne un total cumulé de 18 heures de poses pour l'ensemble !

Plusieurs difficultés ont été rencontrées durant les phases d'acquisition et de traitement.

Le premier champ réalisé le 6 juin est centré autour de l'étoile Gamma Cygni (20h22mn+40°) en bas à gauche. Par la suite, en pointant cette étoile, il a fallu se décaler vers le champ suivant. Si les champs "proches" ont été faciles à pointer, il a fallu plus de patience pour pointer les plus "éloignés".

D'autre part, pour les premiers champs, la caméra était démontée et remontée à chaque fois. Ce fut une erreur car cela engendre une rotation de champ (même minime) qui rend difficile (voire impossible) l'assemblage des images. Avec des champs non repérés on risque fort de ne pas couvrir une zone de ciel triangulaire. C'est ainsi que par la suite j'ai bloqué la caméra en rotation sans jamais la démonter jusqu'à la dernière acquisition.

Les prétraitements

Chaque image a été prétraitée séparemment. J'ai appliqué les mêmes darks (optimisés) et flats capturés lors de la première soirée à toutes les images. Le prétraitement des images par les flats a été indispensable afin d'obtenir un champ totalement homogène. Il est en effet impossible d'assembler correctement les bords opposés de deux images si elles n'ont pas une bonne homogénéité.

L'assemblage

L'opération la plus critique a été l'assemblage des 9 "morceaux". En effet, les conditions de ciel en général bonnes n'ont pas été identiques à chaque prise. Les contrastes étaient donc différents.

Pour un assemblage correct, il a fallu adapter chaque image par rapport à l'autre par la multiplication (ou la division) de celle-ci par un coefficient dont la valeur a dû être ajustée à deux décimales près.

L'assemblage a été réalisé directement sur les images fit 16 bits, afin de pouvoir appliquer au final un traitement élaboré sur toute la dynamique de l'image.

Les posttraitements

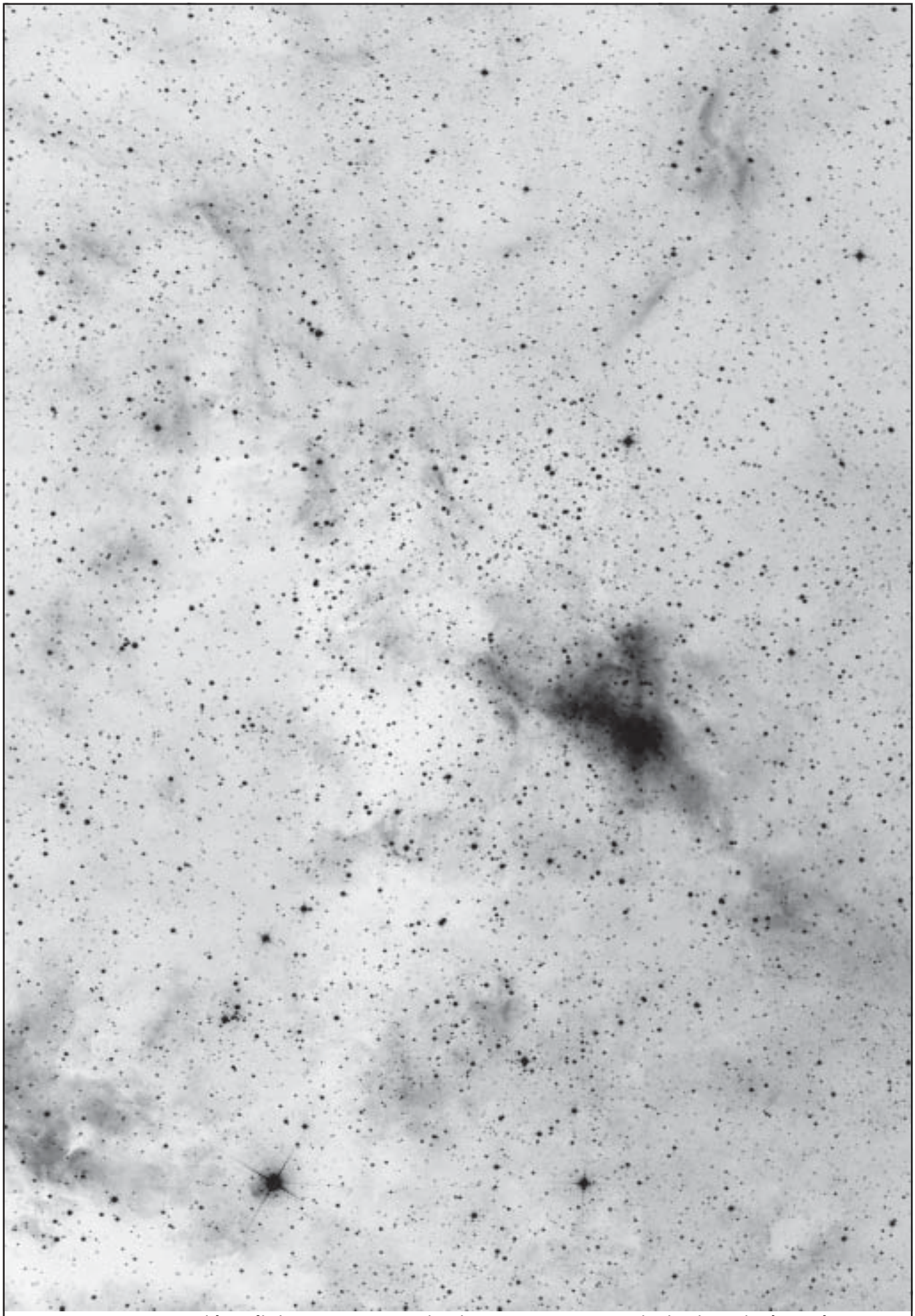
L'ajustement de l'histogramme et le passage de filtres DDP, passe haut et passe bas ont été réalisés avec le logiciel gratuit Happix [1]

Vincent Cotrez

[1] "Happix" est un logiciel gratuit de traitement d'image, qui peut être téléchargé à l'adresse suivante :
www.astrosurf.com/happix

[2] "Carte du Ciel" est librement téléchargeable sur à l'adresse :
www.astrosurf.com/astropc

Note : d'autres images présentant des détails du champ sont visibles sur le site de l'auteur :
www.astrosurf.com/cotrez/MX516/galerie/x_area_2003.htm



De Gamma Cygni à X Nébulae, cette mosaïque de 9 images couvre une zone de plus de 13 degrès carré.
L'image est volontairement présentée en "négatif", ce qui permet de mieux percevoir les faibles nébulosités. Photo V. Cotrez

La vie des clubs et des associations

Georges Bouderand

(06) Observatoire de Nice

Parsec Astrorama vous propose 2 conférences :
Le 5 septembre : "Les marées sur Terre et ailleurs" avec Jean-Pierre Rivet, dans le cadre des Spectacles aux étoiles. A partir de 21h.
Le 19 septembre à partir de 21h : "Les satellites artificiels" avec Philippe Jung, dans le cadre des Spectacles aux étoiles.
18 Av. du Maréchal Foch Col d'Eze 06000 Nice
Tél. 04.93.85.85.58 - Fax. 04.93.85.62.85
Email : parsec@astrorama.net
Web : www.astrorama.net

(23) Observatoire des Monts de Guéret

Du 4 au 7 septembre, "Les Loups au clair de Lune". Initiation et perfectionnement à l'astronomie, observations et photographies de la Lune, observation et découverte des loups dans un cadre authentique en compagnie d'un spécialiste.
Du 15 au 20/09/03. S'initier ou se perfectionner en astronomie, apports théoriques, observation avec des instruments performants (115 à 280 mm), 1 télescope de 450 mm et 1 coronographe de 107 mm installés au coeur du Parc animalier sous un ciel privilégié.
Parc Animalier des Monts de Guéret
BP6 - 23000 Sainte Feyre
Tél. 05.55.81.23.23
Email : parcanimalier.montsdegueret@wanadoo.fr

(33) Club Astronomie Vega de la Lyre

Le 6 septembre : observation de la planète Mars
Le 20 septembre : "Préparer une observation astronomique", avec Olivier Ruau.
Club Astronomie Véga de la Lyre
15 Avenue Juncarret - 33870 Vayres
Tél. 05.57.74.81.00 ou 05.57.84.99.47
Email : vega-lyre@astrosurf.com
Web : www.astrosurf.com/vega-lyre

(81) Observatoire de Saint Cabrais

Le 5 septembre à 20h30 à Tauriac : « Randonnée au clair de Lune et découverte du ciel»
Le 13 septembre à 21h, dans la cours de la Mairie de Rabastens : "Voyage sur un rayon de lumière"
Association d'Astronomie Albiréo 81800 Rabastens
Tél. 05.63.60.73.17 ou 05.63.60.44.06
Fax. 05.63.40.56.12

(13) Observatoire de Vauvenargues

Le 6 septembre : observation de l'occultation par la Lune de l'etoile 60 sagittaire
Astronomes Amateurs Aixoix
1185, chemin du Puits d'Auzon 13126 Vauvenargues
Tél. 04.42.66.00.96
Email : aaaov@wanadoo.fr
Web : www.astrosurf.com/aaaov

(06) Collège Valéri de Nice

Le 19 septembre à 20h : conférence sur «Les instruments d'observation en astronomie» par Florent Dubreuil, étudiant scientifique.
Entrée libre.
Collège Valéri de Nice
Tél. : 04 92 09 09 24

(32) Fleurance

Du 19 au 21 septembre : "Week-end dans les étoiles", 2 jours pour repérer constellations et planètes à l'oeil nu, utiliser des cartes du ciel, observer aux jumelles et au télescope, pointer les objets facilement accessibles, observer le Soleil.
Du 26 au 28 septembre : "Pratique instruments", 3 jours pour mettre un instrument en station, l'entretenir, le régler, pointer des objets peu lumineux à l'aide de coordonnées, découvrir les techniques simples de prise de vue.
A Ciel Ouvert - La Ferme des Etoiles
60 bis rue Gambetta 32500 Fleurance
Tél. 05.62.06.09.76 - Fax. 05.62.06.24.99
Email : Etoiles.Fleurance@mipnet.fr

10e Ciels de Nantes - 6 septembre 2003

(Manifestation gratuite et ouverte à tous)
Le samedi 6 septembre 2003 à partir de 21h00, au Parc du Grand Blottereau (entrée principale, bd Auguste Péneau) aura lieu la dixième édition des "Ciels de Nantes".
Au cours de cette veillée aux étoiles, le public nantais sera à nouveau convié à découvrir le ciel de notre ville aux instruments (lunettes et télescopes, de 60 à 360 mm de diamètre) en compagnie des astronomes de la Société d'Astronomie de Nantes. La soirée sera surtout consacrée à l'opposition de Mars. La planète sera très proche de la Terre (55 millions de kilomètres) avec un diamètre maximal de 25,1". Venez observer la calotte polaire et la surface colorée de la planète rouge car un tel phénomène ne se reproduira qu'en 2287 !
Au programme également : découverte des constellations (Pégase, Cygne, Cassiopée, ...), de la Lune, de nébuleuses (Dumbell, …) et de galaxies lointaines (Andromède, ...). Le parc du Grand Blottereau sera ce soir-là une gigantesque fenêtre ouverte sur l'Univers !
Les possesseurs de jumelles, lunettes et télescopes sont invités à apporter leur(s) instrument(s).
L'observation sera annulée en cas de conditions météorologiques défavorables.
Société d'Astronomie de Nantes
35, boulevard Louis Millet - 44300 Nantes
Tél. : 02 40 68 91 20 - Fax : 02 40 93 81 23
Email : san@san-fr.com
Web : www.san-fr.com

(04) Saint-Michel l'Observatoire

Le 29 septembre : projection sur le thème «Naines blanches et étoiles à neutrons», suivie d'une observation du ciel à l'œil nu puis aux instruments (jumelles binoculaires et télescopes de 300mm et 60 cm sous coupole).

Centre Astronomie de St-Michel-l'Obsevatoire
Plateau du Moulin à Vent
04870 St-Michel-l'Observatoire
Tél. 04.92.76.69.69 - Fax. 04.92.76.67.67
Email : valdoule@wanadoo.fr
Web : perso.wanadoo.fr/valdoule

(06) Observatoire de Nice

Le 3 octobre : "Notre étoile le Soleil", conférence de Eric Fossat, dans le cadre des Spectacles aux étoiles. A partir de 21h.

Le 17 octobre : "Astronomie & préhistoire", avec Jean-Michel Lecontel, dans le cadre des Spectacles aux étoiles. A partir de 21h.

Parsec Astrorama
18 Av. du Maréchal Foch - Col d'Eze 06000 Nice
Tél. 04.93.85.85.58 - Fax. 04.93.85.62.85
E-mail : parsec@astrorama.net
Page web : www.astrorama.net

(34) Geospace Montpellier

Le 18 octobre : séance d'observation du ciel d'automne

Geospace Herault
Institut de Botanique
163 rue Auguste Broussonnet - 34090 Montpellier
Tél. 04.67.04.02.22 - Fax. 04.67.54.26.75
Email : info@geospace-online.com
Web : www.geospace-online.com

(23) Observatoire des Monts de Guéret

Du 2 au 5 octobre : "Ciel pur et nature sauvage". Initiation et perfectionnement à l'astronomie, observations et photographies de la Lune et observation et découverte des loups dans un cadre authentique en compagnie d'un spécialiste.

Du 25 au 30 octobre : 6 jours et 5 nuits d'initiation et de perfectionnement à l'astronomie. Observations avec du matériel performant dont un T450 installé au coeur du Parc animalier et découverte des loups dans un cadre exceptionnel.

Parc Animalier des Monts de Guéret
BP6 - 23000 - Sainte Feyre
Tél. 05.55.81.23.23
E-mail : parcanimalier.montsdegueret@wanadoo.fr

(32) Fleurance

Du 3 au 5 octobre, week-end webcam : 3 jours pour découvrir et maîtriser l'utilisation des webcams, connaître leurs diversités, leurs applications en astronomie, les différents logiciels de traitement d'images et réaliser soi-même des images solaires, lunaires et planétaires.

A Ciel Ouvert La Ferme des Etoiles
60 bis rue Gambetta - 32500 Fleurance
Tél. 05.62.06.09.76 - Fax. 05.62.06.24.99
E-mail : Etoiles.Fleurance@mipnet.fr
Page web : www.gascogne.com/Ferme

Les journées techniques de Chinon

ATCO, Astronomie Techniques et Communication, organise les 18 et 19 octobre prochains à Chinon (37) ses Journées Techniques 2003 qui ont pour thème l'imagerie (CCD, webcam, argentique).

La conférence du samedi 18 octobre au soir sera assurée par Vincent Coudé du Foresto, du Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation Astronomique, Université Paris VII et Observatoire de Paris, sur le thème de la recherche de la vie au-delà du système solaire, à partir de 21h.

Parmi les interventions déjà prévues à ce jour :

- Christophe Bethune : webcam planétaire et ciel profond.
- Thierry Legault : comparatif des résultats planétaires entre caméra CCD et webcam.
- Eric Barbotin : CCD ciel profond, occultation d'étoiles, estimations de magnitudes (supernovae).
- Christophe Martin Brisset et Christian Juin : photo argentique.
- Maurice Audejean et Joël Guignard : images du soleil prises à l'Observatoire du Pic du Midi et présentation des missions soleil dans le cadre des "Observateurs Associés".
- Frank Tyrlik : logiciels astro.
- Jacques Boussuge d'Astroqueyras : la spectroscopie en CCD

ATCO, La Chapelle - 79140 Le Pin
Tél : 05 49 81 03 79.
Web : www.atco-fr.com

(13) Observatoire de Vauvenargues

Les 17 et 18 octobre : conférences et observations sur les dimensions astronomiques – Mars & Uranus par Nathalie Boutin.

Astronomes Amateurs Aixoix
1185, chemin du Puits d'Auzon - 13126 Vauvenargues
Tél. 04.42.66.00.96
Email : aaaov@wanadoo.fr
Web : www.astrosurf.com/aaaov

(33) Club Astronomie Vega de la Lyre

Le 11 octobre : conférence de Françoise Badia sur la Lune.
Le 25 octobre : observation des amas ouverts de la reine Cassiopée

Club Astronomie Vega de la Lyre
15 Av. Juncarret - 33870 - Vayres
Tél. 05.57.74.81.00 ou 05.57.84.99.47
Email : vega-lyre@astrosurf.com
Web : www.astrosurf.com/vega-lyre

Retrouvez toutes les annonces d'évènements, rencontres, conférences d'astronomie sur l'agenda d'Astrosurf : www.astrosurf.com - Rubrique Agenda

N'hésitez pas à nous faire part des rencontres, stages ou conférences que vous organisez à l'attention du public ou des astronomes amateurs, en contactant par email : magazine@astrosurf.com

Le ciel de septembre et octobre

Erick Seinandre

Les mois de septembre et d'octobre regorgent d'objets célestes aussi splendides qu'étranges et, bien que les vacances soient terminées pour nombre d'entre nous, il faut au mieux profiter des week-ends pour se réserver au moins quatre ou cinq nuits d'observations.

Avec des nuits plus longues et des ciels plus noirs mais des températures encore clémentes, les mois de septembre et d'octobre ont la faveur de bien des astronomes qui, même avec des instruments modestes (jumelles, lunettes de 60 ou 70 mm, télescopes inférieurs à 150 mm) peuvent se livrer à de très intéressantes observations. Quant au 'cru 2003', il ne sera pas décevant pour les amateurs de planètes, avec le retour, encore furtif, des géantes puis de Mercure à l'aube, et Mars qui dépassera encore les 20'' d'arc jusqu'à fin septembre (15'' fin octobre).

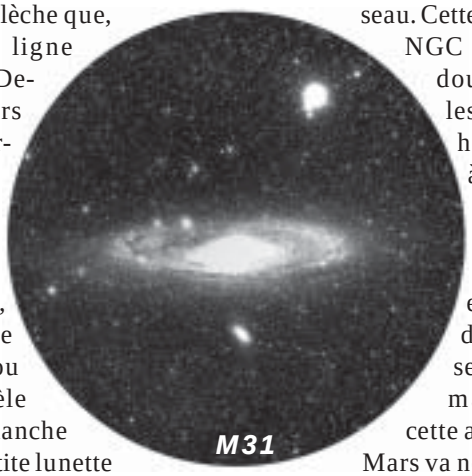
Helix

La carte du ciel, avec un mais...

Le 1er octobre à 22h TU (15 septembre à 23h TU et 15 octobre à 21h TU), la ligne tracée depuis l'Étoile Polaire vers le plein Sud passe par… Le Carré de Pégase. Cela est indiqué dans chaque ouvrage d'astronomie, et c'est bien vrai. Seulement, pour nombre d'astronomes amateurs, ce Carré de Pégase ressemble un peu à une Arlésienne : s'il est certes mieux visible que la Petite Ourse (qui est également toujours prise comme point de repère alors qu'on ne peut pas la voir sans de bonnes jumelles), on ne le voit pas bien souvent. Il est en effet trop pâle, trop large pour ne pas être en partie caché par quelque nuage (fréquent en cette saison) ce qui est fâcheux pour une formation devant servir de repère. C'est la raison pour laquelle nous nous en référerons plutôt, pour la suite, à la constellation de Cassiopée, absolument immanquable qui, par ses diverses étoiles, nous indiquera les bonnes directions. Notons que, pour l'année 2003, la direction Nord-Sud depuis l'étoile Polaire ne sera pas difficile à trouver : ce sera grosso modo, au 1er octobre, l'axe menant de Polaris à Mars.

La fin de l'été : les merveilles de septembre

Tourné vers le Sud, l'astronome se trouve toujours entre deux saisons : à sa droite s'enfuit (vers l'Ouest) la saison précédente, à sa gauche vient la suivante. Dans le précédent numéro, nous avions délaissé dans le ciel d'été quelques merveilles que nous trouvons cette fois au-dessus de nos têtes en début de nuit, filant maintenant vers le Soleil couchant : Altaïr, le Dauphin, la flèche, le Renard, le Cintre. Altaïr, l'une des étoiles du triangle de l'été va nous servir de repère. En tirant un trait entre l'Étoile Polaire du Cygne et Altaîr, il est aisé de repérer la constellation du Renard, ou Petit Renard qui, juste sous le Cygne, forme une espèce de Z écrasé à l'endroit où la Voie Lactée forme une fourche. Sous le Petit Renard, repérez (en vous aidant de jumelles s'il le faut) la petite constellation de la Flèche. C'est dans le Petit Renard et juste au-dessus de la Flèche que, en suivant une ligne descendant de Deneb du Cygne vers Altaïr, vous chercherez une splendeur : M27, dite aussi Nébuleuse Dumbell. À moins de 1 000 al, M27 est visible aux jumelles (7 ou 8x50) et se révèle avec sa naine blanche centrale à une petite lunette ou un petit télescope. Dans la même région, toujours avec des jumelles, tâchez de regarder au-dessus de la Flèche une curieuse formation d'étoiles, M71, qui a la forme d'un cintre. Quant au Dauphin, son museau propose une belle étoile double de composantes bleue et jaune (5,5 et 4,5m) à regarder avec une lunette.

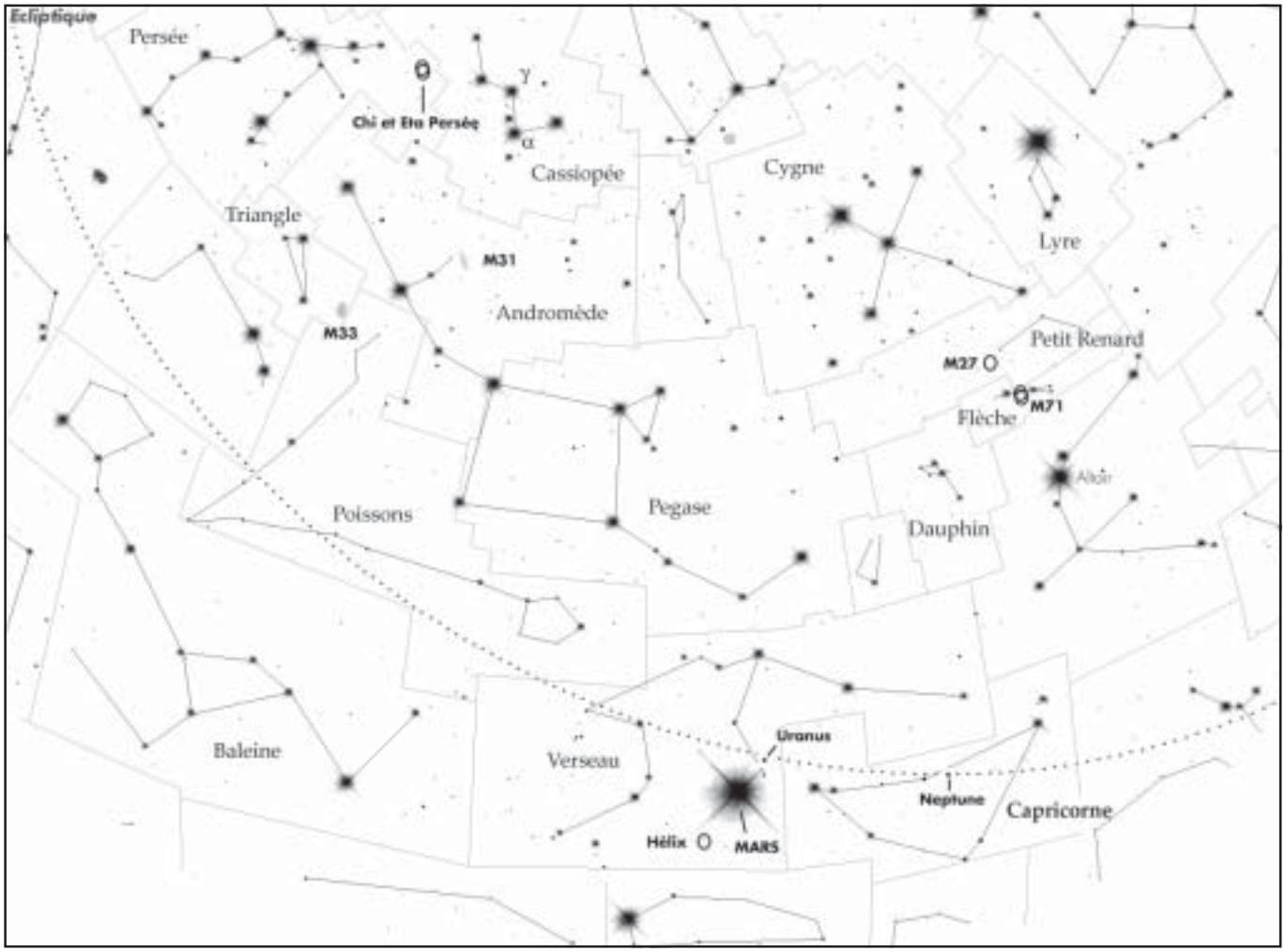

M31

Fin septembre, ces constellations se noient déjà dans le Soleil couchant, mais voici deux nouveaux événements. Le premier est la lumière zodiacale. Il s'agit en fait de milliards d'infimes astéroïdes de quelques microns qui tournent entre Mars et Jupiter et qui, faits souvent de silicate, reflètent la lumière solaire comme autant de minuscules miroirs. Cette lumière dite zodiacale puisqu'elle se situe dans le plan des constellations du Zodiaque n'est bien visible que lorsque ledit plan est suffisamment incliné, 50° environ, c'est-à-dire au début de l'automne, fin septembre et début octobre au petit matin, puis au début du printemps, plutôt fin février, jusqu'à mimars où elle apparaît le soir. Cette lumière, que l'on ne doit pas confondre avec la lumière jaune-orangée des villes, est blanchâtre et traverse au petit matin, à l'Est, les constellations des Gémeaux et du Cancer à leur lever (entre 2h et 3h TU). La photographie se fait simplement : à grand champ, avec un appareil bien calé, une focale assez courte (inférieure à 50 mm), un film 400 ou 800 ASA et un temps de pose entre 2 et 5 minutes.

La seconde curiosité à visiter fin septembre est la Nébuleuse Hélix du Verseau. Cette nébuleuse planétaire NGC 7293 est sans aucun doute l'une des plus belles, mais elle est malheureusement difficile à observer car sa faible magnitude, sa déclinaison très basse sur l'horizon (-20°48') et les faibles magnitudes des étoiles du Verseau font que l'on a du mal à la repérer. Or, cette année 2003, la planète Mars va nous l'offrir, en sus des cadeaux qu'elle vient de nous faire : vers le 1er octobre à 22 h TU, prolongez tout simplement la ligne Polaris-Mars en descendant lentement vers le Sud… Et vous tomberez tout près d'Hélix du Verseau.

Octobre et l'arrivée de l'automne

En octobre, Cassiopée et Andromède vont requérir l'attention. Cassiopée, d'abord, dont on distingue bien alors le



Horizon sud le 1er octobre à 22h00 TU

Carte réalisée avec le logiciel Winstar 1.0

grand développement en W au Sud-Sud-Est de l'Étoile Polaire. L'étoile la plus brillante de la constellation, Alpha se trouve au pied du second V formant le double V. Au centre du W, voici gamma, une étoile variable intrinsèque dont la magnitude varie entre 1,6m et 3m. En partant de Gamma vers la constellation de Persée (vers l'Est) recherchez aux jumelles les deux amas ouverts jumeaux Chi et Eta Perséi à observer ensuite avec une lunette ou un petit télescope (grossissements dépassant 40 fois). La photographie de la constellation tout entière, qui donne un résultat très esthétique, se fait à grand champ, focale de 50 mm, film de 1 600 ASA et un temps de pose de 5 à 10 secondes.

Revenons à Gamma de Cassiopée : en prolongeant la ligne joignant Polaris à Gamma de Cassiopée vers le Sud, tâchez de repérer à l'œil nu, à peu près symétriquement par rapport à Polaris, une espèce de tache floue dans le ciel. Il s'agit bien sûr de M31, la fameuse galaxie d'Andromède de magnitude 4,8, la seule galaxie visible à l'œil nu depuis l'hémisphère Nord. En raison de sa grande taille, son observation se fait avec des jumelles, mais il faut néanmoins une lunette ou un télescope (grossissements de 40 à 50 fois) pour regarder ses deux petites galaxies satellites M32 et NGC 205.

Les planètes de septembre et octobre 2003

Visible à l'aube depuis la fin juillet 2003, Saturne dans les Gémeaux est de mieux en mieux observable en seconde partie de nuit (00h TU) et propose un beau rapprochement avec la Lune le 20 septembre (3h TU) puis une seconde opposition avec la Lune, très haute dans le ciel le 17 octobre. Bien que ses anneaux aient commencé de se refermer depuis mai 2002, ils sont encore très ouverts et nous pourrons les observer jusqu'à la prochaine conjonction, début juin 2004. Jupiter revient également, à l'aube tout d'abord (dans le Lion), puis à partir de 2h TU à la mi-octobre. Mercure, qui passe en conjonction inférieure le 11 septembre, sera bien visible le matin entre le 20 et le 30 septembre, donnant un beau spectacle avec la Lune et Jupiter à l'aube du 24 septembre. Conjonction supérieure de Mercure, le 25 octobre. Quant à Vénus, elle nous revient le soir en octobre, mais est encore bien lointaine.

Enfin Mars, toujours dans le Verseau, passe fort près d'Uranus (tâcher de voir son disque vert avec une lunette) début octobre et se propose encore sous 20'' d'arc pour ne descendre en dessous des 15'' d'arc qu'à la fin octobre. À noter pour les amateurs qui n'ont jamais encore su repérer le minuscule disque bleu de Neptune que cet automne 2003 offre une chance à tenter : aux alentours du 1er octobre, essayez au télescope ou avec la lunette de suivre une ligne droite et horizontale menant de Mars à Uranus (disque vert, diamètre apparent 3,5''), et prolongez lentement… Jusqu'à Neptune dans le Capricorne. Il faudra bien sûr tâtonner autour de cette ligne imaginaire, mais quelques essais devraient suffire pour, enfin, apercevoir cette huitième planète du système solaire située tout de même à 4,5 milliards de kilomètres (diamètre apparent 2,5'').

Erick Seinandre
Photos Cyril Cavadore

CORONADO
ASTROPHYSICS
FUJINON
LOSMANDY
OPTIQUE & VISION
>> Contacts :
Optique & Vision - 6 bis av. de L'esterel 06160 Juan les Pins - FRANCE
Tel. 33 (0)4 93 61 18 83 - Fax : 33 (0)4 92 93 09 83
Email : info@ovision.com - Web : www.ovision.com
Conception graphique et communication web : Surfdesign - 04 93 00 01 49 - www.surfdesign.net
SURFdesign

Vous avez l'esprit Astro,
ayez l'esprit de perfection.
Medas
Importateur distributeur
Sky-Watcher
PERL-VIXEN
PERL
CELESTRON
SBIG
Tél. 04 70 30 19 30
Internet : http://www.medas.fr
email : medas@medas.fr
MEDAS
L'Esprit Astro
EN VENTE OPTICIENS & MAISONS SPÉCIALISÉES

Occultations rasantes

Jean Schwaenen

La carte ci-contre et le tableau ci-dessous donnent les informations concernant les prochaines occultations rasantes.
Les données correspondent à la longitude 2° Est. Seules les occultations concernant des étoiles de magnitues inférieures à 7,0 ont été représentées (cela correspond à des occultations pouvant être observées avec un instrument dont l'ouverture est inférieure à 20 cm).
Les prédictions complètes et précises, ou de plus amples renseignements sur l'un ou l'autre de ces phénomènes peuvent être obtenus auprès de l'auteur :

Jean Schwaenen
Allée D, 5 - B6001 Marcinelle (Belgique)
Fax : (32) 71.434.040
Email : jean.schwaenen@pi.be

Date	Heure TU	Etoile XZ	Mag.	Hauteur Lune	Hauteur Soleil	C.A. °	Illum. %	Diam. Mini
11/09	23h08	347	6.96	42°	-45°	30.3N	-98	15 cm
19/09	05h45	8177	6.99	66°	+1°	6.8N	-46	20 cm
23/09	04h54	14705	6.49	28°	-8°	9.5N	-11	6 cm
14/10	02h23	5150	6.84	63°	-37°	11.6N	-88	12 cm
14/10	20h12	5917	6.01	11°	-30°	9.3N	-83	12 cm
20/10	00h23	13990	6.48	8°	-51°	9.1N	-35	11 cm

Ci-dessus, carte des occultations rasantes.
Une ligne continue signifie que l'occultation a lieu au limbe nord de la Lune (elle est totale au sud de la ligne).
Une ligne discontinue signifie que l'occultation a lieu au limbe sud de la Lune (elle est totale au nord de la ligne).

Le numéro de l'étoile suivi d'astérisques indique une étoile multiple : un astérisque pour une étoile double, deux astérisques pour une étoile triple. Un C.A. négatif signifie que l'occultation a lieu au bord éclairé de la Lune.

Occultations d'étoiles par des astéroïdes

Jean Schwaenen

Date	Heures T.U. Début > Fin	Astéroïde N° Nom	Diamètre Km	Mag. Visuelle	Etoile Désignation	Mag.	Type	Coordonnées α	Coordonnées δ	Phénomène Δm	Phénomène Durée	Lune Elong. (°)	Lune Phase (%)
9 septembre	19h29 > 19h59	174 Phaedra	71.7	12.92	Tyc 0602 00465	10.41		03h28m37.693s	+14°26'09.27"	2.6	6.3	29	99
10 septembre	21h45 > 22h15	980 Anacostia	89.0	11.71	Tyc 2829 01363	10.11		02h07m10.711s	+37°54'51.59"	1.8	14.7	58	100
11 septembre	03h27 > 03h57	357 Ninina	110.0	14.52	HIP 29752	7.00	K0	06h15m56.480s	+18°16'54.10"	7.5	4.6	99	100
12-13 septembre	23h30 > 00h00	1135 Colchis	51.5	12.69	Tyc 0617 00997	11.86		01h23m56.202s	+11°23'21.57"	2.0	9.3	9	95
15 septembre	01h01 > 01h21	1010 Marlene	46.2	14.04	TAC +03°00197	11.65		00h29m58.240s	-03°38'03.26"	2.5	4.7	36	93
23 septembre	20h11 > 20h31	27 Euterpe	124.0	12.14	Tyc 6844 00116	9.92	M0	18h19m29.342s	-26°09'21.24"	2.4	9.3	124	7
25 septembre	05h13 > 05h33	94 Aurora	212.0	13.40	HIP 29824	9.11	K0	08h03m31.072s	+27°47'39.46"	8.3	7.3	52	1
26 septembre	23h24 > 23h44	785 Fringilla	99.6	12.76	Tyc 0870 01150	11.88		22h39m09.980s	+04°03'42.25"	1.3	10.5	145	1
29 septembre	00h55 > 01h15	385 Gerberia	50.7	13.11	Tyc 0004 00279	11.75		00h01m33.724s	+03°10'58.06"	1.6	3.8	126	12
1 octobre	04h33 > 04h53	131 Vala	43.3	13.73	TAC +04°00237	11.29		01h57m55.410s	+04°08'44.52"	2.6	4.3	122	32
9 octobre	02h49 > 03h09	1354 Botha	52.5	15.39	HIP 3652	9.02	K0	00h46m46.281s	+02°23'24.62"	6.4	4.1	10	99
10 octobre	22h14 > 22h34	314 Rosalia	61.6	12.96	Tyc 4602 00458	10.83		01h28m28.764s	-01°15'20.02"	2.3	5.7	5	100
19 octobre	05h26 > 05h46	544 Dudu	50.7	14.72	Tyc 1940 00006	10.54		08h19m00.440s	+23°54'55.51"	6.2	3.8	6	43
31 octobre	20h05 > 20h25	188 Menippe	41.3	12.76	Tyc 1221 01110	9.61	K0	02h20m06.710s	+21°29'57.76"	3.2	3.3	97	46

Δm est la chute de magnitude durant l'occultation

Actualité cométaire

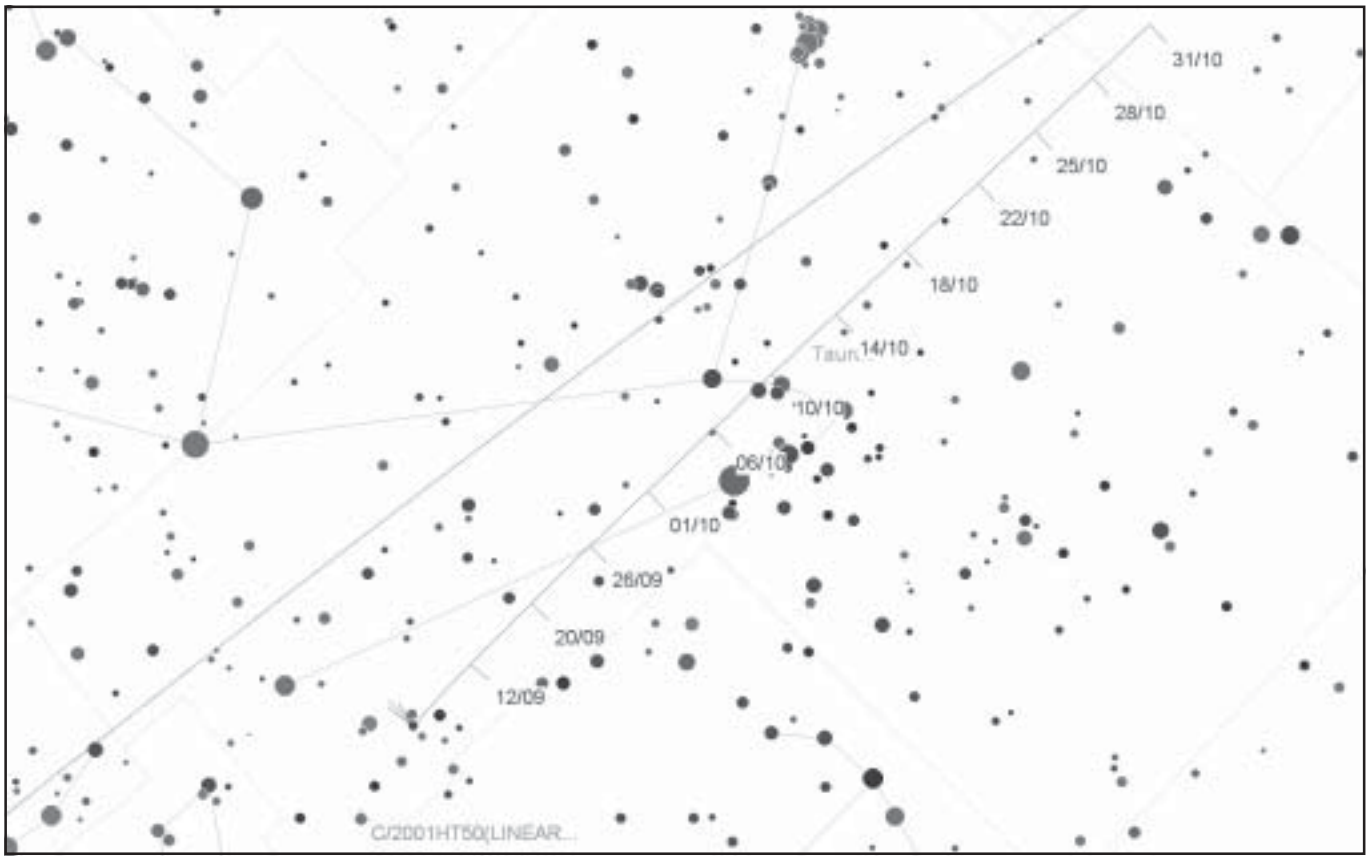
Eric Tinlot

C/2001 HT50 (LINEAR-NEAT)

Après son passage au périhélie en juin la comète réapparaît dans le ciel du matin en septembre puis est visible la majeure partie de la nuit en octobre. Durant ces deux mois, elle traverse la constellation du Taureau et notamment les Hyades dans les premiers jour d'octobre.

Ci-contre, le tableau des éphémérides de C/2001 HT50

	A. D.	Dec.	Delta	r	Elong.	Phase	Mag.1
3 Septembre	5 : 26.35	+17 44.7	2.881	2.851	78.2	20.3	11.3
8 Septembre	5 : 21.51	+17 51.7	2.783	2.861	84.1	20.5	11.3
13 Septembre	5 : 15.68	+17 58.0	2.685	2.873	90.3	20.5	11.2
18 Septembre	5 : 08.77	+18 03.2	2.588	2.885	96.8	20.2	11.2
23 Septembre	5 : 00.65	+18 07.0	2.493	2.899	103.6	19.7	11.1
28 Septembre	4 : 51.21	+18 08.7	2.403	2.913	110.7	18.8	11.0
3 Octobre	4 : 40.37	+18 07.6	2.319	2.928	118.2	17.5	11.0
8 Octobre	4 : 28.09	+18 02.8	2.243	2.943	126.0	15.9	10.9
13 Octobre	4 : 14.40	+17 53.3	2.176	2.960	134.2	14.0	10.9
18 Octobre	3 : 59.39	+17 38.3	2.122	2.977	142.7	11.7	10.9
23 Octobre	3 : 43.25	+17 16.9	2.082	2.995	151.5	9.1	10.9
28 Octobre	3 : 26.28	+16 48.8	2.058	3.013	160.6	6.3	10.9



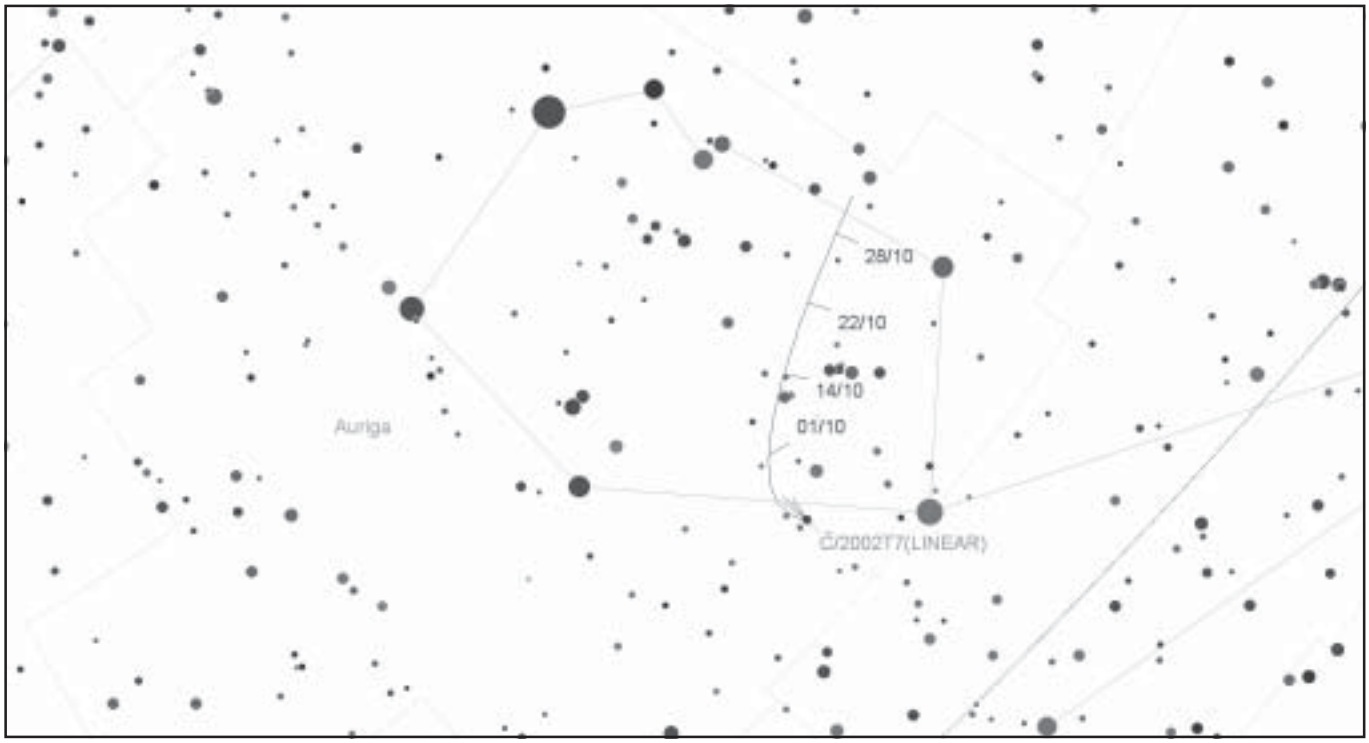
Carte de champ de C/2001 HT50 (LINEAR-NEAT)

C/2002 T7 (LINEAR)

Cette comète bénéficie des même conditions de visibilité que C/2001 HT50 (LINEAR-NEAT). Dans le ciel du matin en septembre, elle est visible toute la deuxième partie de nuit en octobre. Facilement repérable, elle traverse la constellation du Cocher durant ce bimestre.

Ci-contre, le tableau des éphémérides de C/2002 T7

	A. D.	Dec.	Delta	r	Elong.	Phase	Mag.1
3 Septembre	5 : 39.42	+31 29.8	3.788	3.653	74.6	15.4	12.5
8 Septembre	5 : 40.10	+31 49.0	3.643	3.595	79.3	16.0	12.4
13 Septembre	5 : 40.31	+32 09.8	3.496	3.536	84.0	16.4	12.2
18 Septembre	5 : 39.96	+32 32.2	3.348	3.477	88.9	16.8	12.0
23 Septembre	5 : 38.97	+32 56.5	3.199	3.418	93.9	17.0	11.9
28 Septembre	5 : 37.22	+33 22.6	3.050	3.358	99.1	17.1	11.7
3 Octobre	5 : 34.60	+33 50.8	2.902	3.297	104.4	17.1	11.5
8 Octobre	5 : 30.98	+34 20.8	2.756	3.237	110.0	16.9	11.3
13 Octobre	5 : 26.19	+34 52.4	2.613	3.176	115.7	16.4	11.1
18 Octobre	5 : 20.06	+35 25.3	2.474	3.114	121.6	15.8	10.9
23 Octobre	5 : 12.39	+35 58.7	2.339	3.052	127.8	14.9	10.7
28 Octobre	5 : 02.96	+36 31.3	2.210	2.990	134.2	13.8	10.5



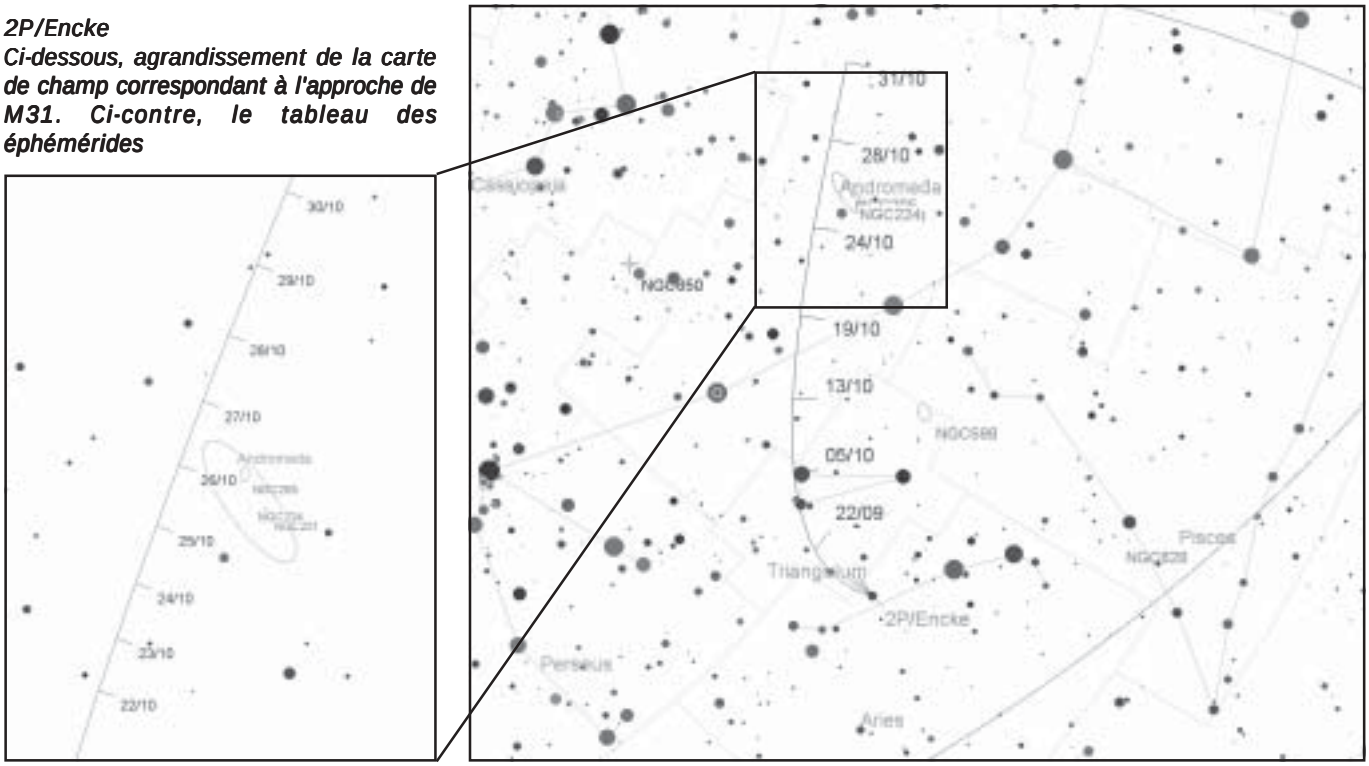
Carte de champ de C/2002 T7 (LINEAR)

2P/Encke

Cette comète est celle ayant la plus courte période (3,3 ans) connue a ce jour. Elle sera observable en milieu de nuit en octobre à une magnitude aux alentours de 12. Elle traverse successivement les constellation du Triangle et d'Andromède, avec une approche serrée à M31, les 26 et 27 octobre.

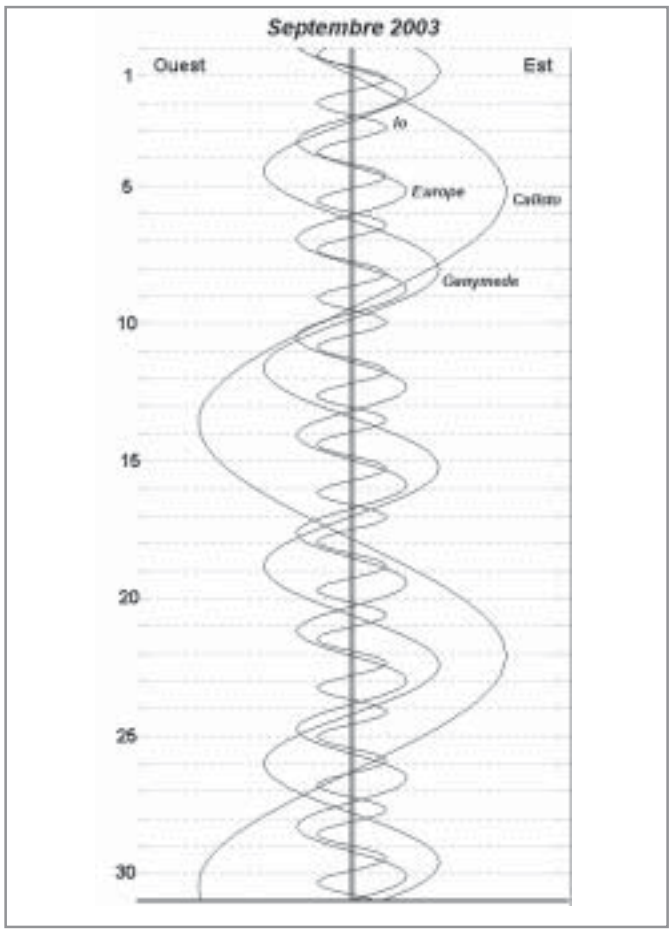
	A. D.	Dec.	Delta	r	Elong.	Phase	Mag.1
3 Septembre	2 : 27.22	+27 02.5	1.340	2.002	116.2	26.9	16.7
8 Septembre	2 : 28.29	+28 05.3	1.235	1.947	120.2	26.5	16.3
13 Septembre	2 : 28.45	+29 12.4	1.131	1.892	124.4	26.0	15.9
18 Septembre	2 : 27.51	+30 24.5	1.031	1.834	128.6	25.4	15.5
23 Septembre	2 : 25.15	+31 42.6	0.934	1.776	132.8	24.5	15.1
28 Septembre	2 : 20.98	+33 07.7	0.840	1.716	137.1	23.4	14.6
3 Octobre	2 : 14.48	+34 40.6	0.750	1.654	141.3	22.2	14.2
8 Octobre	2 : 04.91	+36 22.1	0.665	1.590	145.1	21.1	13.6
13 Octobre	1 : 51.20	+38 12.1	0.584	1.525	148.0	20.3	13.1
18 Octobre	1 : 31.82	+40 07.6	0.510	1.458	149.2	20.5	12.5
23 Octobre	1 : 04.62	+42 00.3	0.442	1.389	147.7	22.5	11.9
28 Octobre	0 : 27.00	+43 30.2	0.382	1.318	142.5	27.3	11.2

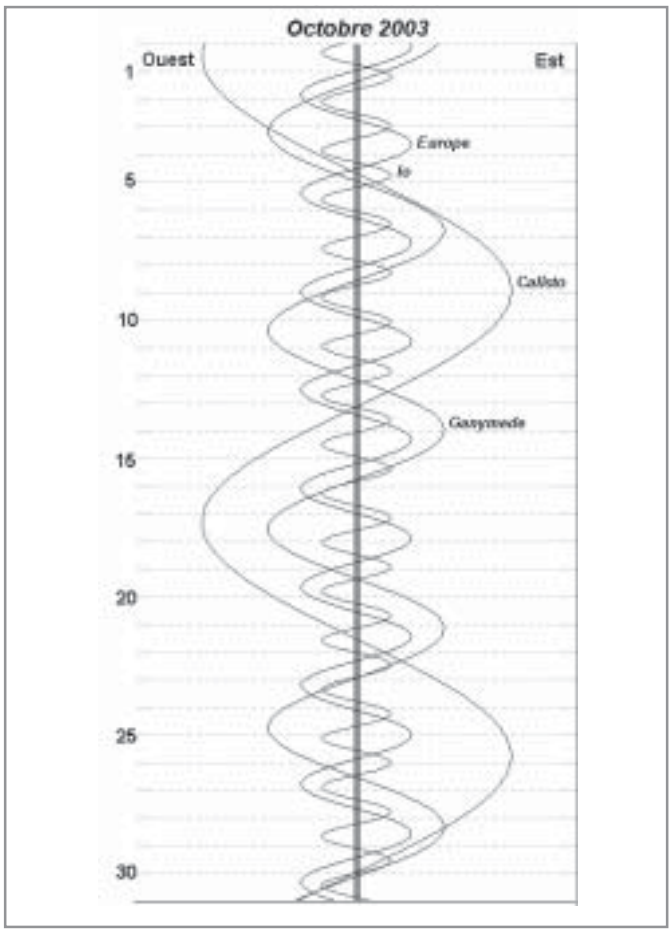
2P/Encke
Ci-dessous, agrandissement de la carte de champ correspondant à l'approche de M31. Ci-contre, le tableau des éphémérides



Jupiter et ses satellites

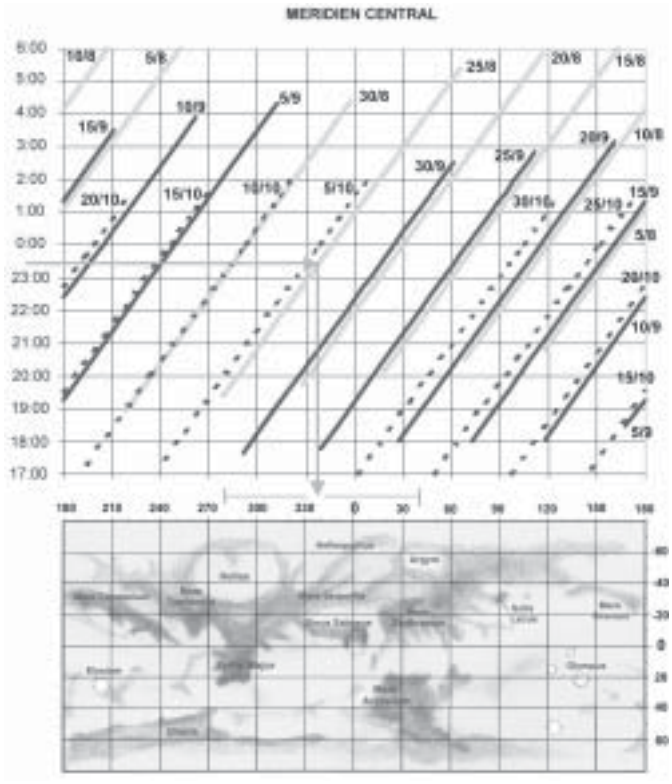
Jean Schwaenen





Cartographie martienne

Marc Rieugnié



Quelle est la face visible de Mars ?

Mode d'emploi :

- repérer l'heure sur l'échelle verticale (en Temps Universel)
- tirer une ligne horizontale jusqu'à la droite oblique qui correspond au jour
- de là, tirer une ligne verticale pour aller sur la carte

La ligne verticale donne le méridien central à l'heure d'observation. Comme Mars est une sphère, vous pouvez voir environ 60° de part et d'autre.

Exemple : le 25 aout à 23h30 TU (1h30 légale), le méridien central est à 340°, on peut voir la zone entre 280° et 40° de longitude, soit Sinus Sabaeus, Mare Erythraeum, Mare Acidalium. Syrtis Major est sur le point de disparaître.

Mars tourne vers nous son pôle Sud pendant la période de l'opposition. On voit donc plus du coté Sud que du coté Nord (carte Nord en bas).

Marc Rieugnié

Les quatre satellites galiléens de Jupiter, dont les orbites sont quasi équatoriales et coplanaires, présentent des phénomènes impliquant également la planète. Ces phénomènes sont ainsi désignés :

- **E.C.** (Eclipse Commencement) : entrée dans le cône d'ombre de Jupiter
- **E.F.** (Eclipse Fin) : sortie du cône d'ombre de Jupiter
- **IM** (Immersion) : début d'une éclipse du satellite par le disque de Jupiter
- **EM** (Emersion) : fin d'une éclipse du satellite par le disque de Jupiter
- **O.C.** (Ombre Commencement) : début du passage de l'ombre du satellite sur le disque de Jupiter
- **O.F.** (Ombre Fin) : fin du passage de l'ombre du satellite sur le disque de Jupiter
- **P.C.** (Passage Commencement) : début du passage du disque du satellite devant le disque de Jupiter
- **P.F.** (Passage Fin) : fin du passage du disque du satellite devant le disque de Jupiter

Les satellites sont ainsi désignés :

I = Io - II = Europe - III = Ganymède - IV = Callisto

SEPTEMBRE

Jour	Heure	Sat.	Phén.	Jour	Heure	Sat.	Phén.	Jour	Heure	Sat.	Phén.	Jour	Heure	Sat.	Phén.	Jour	Heure	Sat.	Phén.
1	03 : 36	IV	EM.	6	21 : 42	I	P.F.	13	02 : 43	II	P.C.	19	04 : 56	I	P.C.	25	11 : 55	I	EM.
1	11 : 43	I	O.C.	7	16 : 21	I	E.C.	13	04 : 52	II	O.F.	19	06 : 47	I	O.F.	25	12 : 45	II	E.C.
1	11 : 53	I	P.C.	7	18 : 14	II	E.C.	13	05 : 34	II	P.F.	19	07 : 14	I	P.F.	25	16 : 47	II	EM.
1	14 : 01	I	O.F.	7	18 : 55	I	EM.	13	07 : 02	III	E.C.	20	01 : 40	I	E.C.	25	23 : 16	IV	O.C.
1	14 : 11	I	P.F.	7	21 : 42	II	EM.	13	12 : 07	III	EM.	20	04 : 25	I	EM.	26	03 : 41	IV	O.F.
2	08 : 56	I	E.C.	8	13 : 27	I	O.C.	13	21 : 03	I	O.C.	20	04 : 29	II	O.C.	26	04 : 29	IV	P.C.
2	10 : 11	II	O.C.	8	13 : 54	I	P.C.	13	21 : 25	I	P.C.	20	05 : 20	II	P.C.	26	06 : 33	I	O.C.
2	10 : 32	II	P.C.	8	15 : 55	I	O.F.	13	23 : 21	I	O.F.	20	07 : 26	II	O.F.	26	06 : 56	I	P.C.
2	11 : 24	I	EM.	8	16 : 13	I	P.F.	13	23 : 43	I	P.F.	20	08 : 21	II	P.F.	26	09 : 41	I	O.F.
2	13 : 00	III	O.C.	9	05 : 16	IV	O.C.	14	18 : 15	I	E.C.	20	11 : 00	III	E.C.	26	08 : 54	IV	P.F.
2	13 : 02	II	O.F.	9	08 : 00	IV	P.C.	14	20 : 50	II	E.C.	20	16 : 33	III	EM.	26	09 : 14	I	P.F.
2	13 : 23	II	P.F.	9	09 : 45	IV	O.F.	14	20 : 55	I	EM.	20	22 : 57	I	O.C.	27	03 : 33	I	E.C.
2	13 : 44	III	P.C.	9	10 : 49	I	E.C.	15	00 : 32	II	EM.	20	23 : 26	I	P.C.	27	06 : 25	I	EM.
2	16 : 36	III	O.F.	9	12 : 24	IV	P.F.	15	15 : 22	I	O.C.	21	01 : 15	I	O.F.	27	07 : 08	II	O.C.
2	17 : 22	III	P.F.	9	12 : 44	II	O.C.	15	15 : 55	I	P.C.	21	01 : 44	I	P.F.	27	09 : 16	II	P.C.
3	06 : 12	I	O.C.	9	13 : 19	II	P.C.	15	17 : 50	I	O.F.	21	20 : 08	I	E.C.	27	09 : 59	II	O.F.
3	06 : 23	I	P.C.	9	13 : 25	I	EM.	15	18 : 13	I	P.F.	21	22 : 55	I	EM.	27	11 : 07	II	P.F.
3	08 : 20	I	O.F.	9	15 : 35	II	O.F.	16	12 : 43	I	E.C.	21	22 : 27	II	E.C.	27	14 : 58	III	E.C.
3	08 : 42	I	P.F.	9	16 : 11	II	P.F.	16	15 : 10	II	O.C.	22	03 : 23	II	EM.	27	20 : 57	III	EM.
4	03 : 24	I	E.C.	9	16 : 58	III	O.C.	16	15 : 25	I	EM.	22	17 : 26	I	O.C.	28	00 : 51	I	O.C.
4	04 : 56	II	E.C.	9	18 : 11	III	P.C.	16	16 : 06	II	P.C.	22	17 : 56	I	P.C.	28	01 : 27	I	P.C.
4	05 : 55	I	EM.	9	20 : 34	III	O.F.	16	18 : 09	II	O.F.	22	19 : 44	I	O.F.	28	03 : 09	I	O.F.
4	08 : 17	II	EM.	9	21 : 48	III	P.F.	16	18 : 58	II	P.F.	22	20 : 14	I	P.F.	28	03 : 44	I	P.F.
5	00 : 40	I	O.C.	10	00 : 06	I	O.C.	16	20 : 56	III	O.C.	23	14 : 36	I	E.C.	28	22 : 02	I	E.C.
5	00 : 54	I	P.C.	10	00 : 25	I	P.C.	16	22 : 37	III	P.C.	23	17 : 25	I	EM.	29	00 : 55	I	EM.
5	02 : 58	I	O.F.	10	10 : 24	I	O.F.	17	00 : 22	III	O.F.	23	17 : 52	II	O.C.	29	02 : 03	II	E.C.
5	03 : 12	I	P.F.	10	10 : 43	I	P.F.	17	02 : 13	III	P.F.	23	18 : 53	II	P.C.	29	06 : 11	II	EM.
5	21 : 53	I	E.C.	11	05 : 18	I	E.C.	17	18 : 00	I	O.C.	23	20 : 42	II	O.F.	29	19 : 28	I	O.C.
5	23 : 27	II	O.C.	11	07 : 32	II	E.C.	17	18 : 26	I	P.C.	23	21 : 44	II	P.F.	29	19 : 57	I	P.C.
5	23 : 56	II	P.C.	11	07 : 55	I	EM.	17	21 : 18	I	O.F.	24	00 : 54	III	O.C.	29	21 : 38	I	O.F.
6	00 : 25	I	EM.	11	11 : 00	II	EM.	17	21 : 44	I	P.F.	24	03 : 03	III	P.C.	29	22 : 14	I	P.F.
6	02 : 18	II	O.F.	12	02 : 34	I	O.C.	17	23 : 27	IV	E.C.	24	04 : 30	III	O.F.	30	16 : 38	I	E.C.
6	02 : 47	II	P.F.	12	02 : 55	I	P.C.	17	22 : 09	IV	EM.	24	06 : 39	III	P.F.	30	19 : 25	I	EM.
6	03 : 03	III	E.C.	12	04 : 52	I	O.F.	18	07 : 11	I	E.C.	24	11 : 54	I	O.C.	30	20 : 25	II	O.C.
6	07 : 41	III	EM.	12	05 : 13	I	P.F.	18	09 : 55	I	EM.	24	12 : 26	I	P.C.	30	21 : 48	II	P.C.
6	15 : 09	I	O.C.	12	23 : 46	I	E.C.	18	10 : 09	II	E.C.	24	14 : 12	I	O.F.	30	23 : 16	II	O.F.
6	19 : 24	I	P.C.	12	02 : 01	II	O.C.	18	13 : 58	II	EM.	24	14 : 44	I	P.F.				
6	22 : 27	I	O.F.	13	02 : 25	I	EM.	19	04 : 29	I	O.C.	25	09 : 05	I	E.C.				

OCTOBRE

Jour	Heure	Sat.	Phén.	Jour	Heure	Sat.	Phén.	Jour	Heure	Sat.	Phén.	Jour	Heure	Sat.	Phén.	Jour	Heure	Sat.	Phén.
1	00 : 30	II	P.F.	7	18 : 23	I	E.C.	13	11 : 47	II	EM.	20	09 : 51	II	E.C.	26	10 : 24	III	E.F.
1	04 : 53	III	O.C.	7	21 : 24	I	EM.	13	23 : 08	I	O.C.	20	14 : 33	II	EM.	26	10 : 44	I	O.F.
1	07 : 27	III	P.C.	7	22 : 59	II	O.C.	13	23 : 56	I	P.C.	21	01 : 02	I	O.C.	26	10 : 45	III	IM.
1	08 : 28	III	O.F.	8	00 : 25	II	P.C.	14	01 : 25	I	O.F.	21	01 : 28	IV	E.C.	26	11 : 41	I	P.F.
1	11 : 02	III	P.F.	8	01 : 49	II	O.F.	14	03 : 14	I	P.F.	21	01 : 56	I	P.C.	26	14 : 18	III	EM.
1	12 : 48	I	O.C.	8	03 : 16	II	P.F.	14	20 : 16	I	E.C.	21	03 : 19	I	O.F.	27	05 : 35	I	E.C.
1	14 : 27	I	P.C.	8	09 : 52	III	O.C.	14	23 : 23	I	EM.	21	04 : 12	I	P.F.	27	08 : 50	I	EM.
1	16 : 06	I	O.F.	8	11 : 51	III	P.C.	15	01 : 33	II	O.C.	21	05 : 52	IV	E.F.	27	12 : 26	II	E.C.
1	16 : 44	I	P.F.	8	12 : 27	III	O.F.	15	03 : 11	II	P.C.	21	10 : 17	IV	IM.	27	17 : 18	II	EM.
2	10 : 58	I	E.C.	8	15 : 25	III	P.F.	15	04 : 23	II	O.F.	21	14 : 29	IV	EM.	28	02 : 55	I	O.C.
2	13 : 55	I	EM.	8	15 : 42	I	O.C.	15	06 : 01	II	P.F.	21	22 : 10	I	E.C.	28	03 : 54	I	P.C.
2	15 : 21	II	E.C.	8	16 : 27	I	P.C.	15	12 : 50	III	O.C.	22	01 : 22	I	EM.	28	05 : 12	I	O.F.
2	19 : 36	II	EM.	8	18 : 00	I	O.F.	15	14 : 13	III	P.C.	22	04 : 06	II	O.C.	28	06 : 11	I	P.F.
3	00 : 17	I	O.C.	8	18 : 44	I	P.F.	15	16 : 24	III	O.F.	22	05 : 55	II	P.C.	29	00 : 03	I	E.C.
3	00 : 57	I	P.C.	9	12 : 52	I	E.C.	15	17 : 36	I	O.C.	22	06 : 57	II	O.F.	29	02 : 28	I	EM.
3	10 : 34	I	O.F.	9	15 : 54	I	EM.	15	18 : 26	I	P.C.	22	08 : 45	II	P.F.	29	06 : 48	II	O.C.
3	11 : 14	I	P.F.	9	17 : 57	II	E.C.	15	19 : 45	III	P.F.	22	16 : 49	III	O.C.	29	08 : 39	II	P.C.
4	05 : 27	I	E.C.	9	22 : 24	II	EM.	15	19 : 53	I	O.F.	22	19 : 30	I	O.C.	29	09 : 38	II	O.F.
4	07 : 28	IV	E.C.	10	00 : 11	I	O.C.	15	20 : 43	I	P.F.	22	20 : 22	III	O.F.	29	11 : 13	IV	O.C.
4	08 : 25	I	EM.	10	00 : 57	I	P.C.	16	14 : 45	I	E.C.	22	20 : 25	I	P.C.	29	11 : 28	II	P.F.
4	09 : 42	II	O.C.	10	02 : 28	I	O.F.	16	17 : 53	I	EM.	22	20 : 33	III	P.C.	29	15 : 29	IV	O.F.
4	11 : 03	II	P.C.	10	03 : 14	I	P.F.	16	20 : 33	II	E.C.	22	23 : 47	I	O.F.	29	20 : 41	IV	P.C.
4	11 : 55	IV	E.F.	11	07 : 20	I	E.C.	17	01 : 11	II	EM.	22	22 : 42	I	P.F.	29	20 : 46	III	O.C.
4	12 : 33	II	O.F.	11	10 : 24	I	EM.	17	12 : 05	I	O.C.	23	00 : 04	III	P.F.	29	21 : 24	I	O.C.
4	13 : 53	II	P.F.	11	12 : 16	II	O.C.	17	12 : 56	I	P.C.	23	16 : 30	I	E.C.	29	22 : 24	I	P.C.
4	14 : 04	IV	IM.	11	13 : 48	II	P.C.	17	14 : 22	I	O.F.	23	19 : 51	I	EM.	29	23 : 41	I	O.F.
4	16 : 28	IV	EM.	11	15 : 06	II	O.F.	17	15 : 13	I	P.F.	23	23 : 09	II	E.C.	30	00 : 19	III	O.F.
4	18 : 56	III	E.C.	11	16 : 39	II	P.F.	18	09 : 13	I	E.C.	24	03 : 56	II	EM.	30	00 : 48	I	P.F.
5	01 : 20	III	EM.	11	22 : 53	III	E.C.	18	13 : 23	I	EM.	24	13 : 59	I	O.C.	30	00 : 41	IV	P.F.
5	02 : 48	I	O.C.	12	04 : 39	I	O.C.	18	14 : 50	II	O.C.	24	14 : 55	I	P.C.	30	00 : 58	III	P.C.
5	02 : 27	I	P.C.	12	05 : 27	I	P.C.	18	16 : 33	II	P.C.	24	16 : 15	I	O.F.	30	04 : 28	III	P.F.
5	05 : 03	I	O.F.	12	05 : 41	III	EM.	18	17 : 40	II	O.F.	24	17 : 12	I	P.F.	30	18 : 31	I	E.C.
5	05 : 44	I	P.F.	12	06 : 57	I	O.F.	18	19 : 23	II	P.F.	25	11 : 06	I	E.C.	30	21 : 49	I	EM.
5	23 : 05	I	E.C.	12	07 : 44	I	P.F.	19	02 : 51	III	E.C.	25	14 : 21	I	EM.	31	01 : 44	II	E.C.
6	02 : 54	I	EM.	12	17 : 15	IV	O.C.	19	06 : 33	I	O.C.	25	17 : 23	II	O.C.	31	06 : 41	II	EM.
6	04 : 39	II	E.C.	12	21 : 35	IV	O.F.	19	07 : 26	I	P.C.	25	19 : 17	II	P.C.	31	15 : 52	I	O.C.
6	09 : 00	II	EM.	12	00 : 46	IV	P.C.	19	08 : 50	I	O.F.	25	20 : 14	II	O.F.	31	16 : 53	I	P.C.
6	23 : 14	I	O.C.	13	01 : 40	I	E.C.	19	09 : 43	I	P.F.	25	22 : 07	II	P.F.	31	18 : 09	I	O.F.
6	23 : 57	I	P.C.	13	04 : 54	I	EM.	19	13 : 00	III	EM.	26	06 : 49	III	E.C.	31	19 : 09	I	P.F.
6	23 : 31	I	O.F.	13	04 : 59	IV	P.F.	20	03 : 41	I	E.C.	26	08 : 27	I	O.C.				
7	00 : 14	I	P.F.	12	07 : 15	II	E.C.	20	06 : 52	I	EM.	26	09 : 24	I	P.C.				

Ephémérides du système solaire

Lune et Soleil

Soleil	Lever	Méridien	Hauteur	Coucher
01/09	05:11	11:58	53.3°	18:29
02/09	05:12	11:58	52.9°	18:27
03/09	05:14	11:58	52.6°	18:25
04/09	05:15	11:57	52.2°	18:23
05/09	05:16	11:57	51.8°	18:21
06/09	05:17	11:57	51.4°	18:19
07/09	05:18	11:48	51.1°	18:17
08/09	05:20	11:48	50.7°	18:16
09/09	05:21	11:48	50.3°	18:14
10/09	05:22	11:47	49.9°	18:12
11/09	05:23	11:47	49.6°	18:10
12/09	05:24	11:47	49.2°	18:08
13/09	05:25	11:46	48.8°	18:06
14/09	05:27	11:46	48.4°	18:04
15/09	05:28	11:45	48.0°	18:02
16/09	05:29	11:45	47.7°	18:00
17/09	05:30	11:45	47.3°	17:59
18/09	05:31	11:44	46.9°	17:57
19/09	05:33	11:44	46.5°	17:55
20/09	05:34	11:44	46.1°	17:53
21/09	05:35	11:43	45.7°	17:51
22/09	05:36	11:43	45.3°	17:49
23/09	05:37	11:43	44.9°	17:47
24/09	05:39	11:42	44.6°	17:45
25/09	05:40	11:42	44.2°	17:43
26/09	05:41	11:42	43.8°	17:41
27/09	05:42	11:41	43.4°	17:39
28/09	05:44	11:41	43.0°	17:38
29/09	05:45	11:41	42.6°	17:36
30/09	05:46	11:40	42.2°	17:34
01/10	05:47	11:40	41.8°	17:32
02/10	05:48	11:40	41.4°	17:30
03/10	05:50	11:39	41.1°	17:28
04/10	05:51	11:39	40.7°	17:26
05/10	05:52	11:39	40.3°	17:24
06/10	05:53	11:38	39.9°	17:23
07/10	05:55	11:38	39.5°	17:21
08/10	05:56	11:38	39.1°	17:19
09/10	05:57	11:38	38.8°	17:17
10/10	05:58	11:37	38.4°	17:15
11/10	06:00	11:37	38.0°	17:14
12/10	06:01	11:37	37.6°	17:12
13/10	06:02	11:36	37.2°	17:10
14/10	06:04	11:36	36.9°	17:08
15/10	06:05	11:36	36.5°	17:06
16/10	06:06	11:36	36.1°	17:05
17/10	06:07	11:36	35.8°	17:03
18/10	06:09	11:35	35.4°	17:01
19/10	06:10	11:35	35.0°	17:00
20/10	06:11	11:35	34.7°	16:58
21/10	06:13	11:35	34.3°	16:56
22/10	06:14	11:35	34.0°	16:55
23/10	06:15	11:35	33.6°	16:53
24/10	06:17	11:34	33.3°	16:51
25/10	06:18	11:34	32.9°	16:50
26/10	06:19	11:34	32.6°	16:48
27/10	06:21	11:34	32.2°	16:47
28/10	06:22	11:34	31.9°	16:45
29/10	06:23	11:34	31.6°	16:44
30/10	06:25	11:34	31.2°	16:42
31/10	06:26	11:34	30.9°	16:41

Lune	Lever	Méridien	Hauteur	Coucher
01/09	10:31	15:57	29.6°	21:18
02/09	11:49	16:51	24.3°	21:47
03/09	13:07	17:49	20.8°	22:23
04/09	14:28	18:49	18.6°	23:13
05/09	15:54	19:49	18.3°	00:13
06/09	16:17	20:49	19.5°	01:21
07/09	16:59	21:45	22.7°	02:33
08/09	17:32	22:35	26.9°	03:48
09/09	17:59	23:23	32.0°	04:56
10/09	18:21	00:00	37.3°	06:04
11/09	18:41	00:50	43.3°	07:18
12/09	18:59	01:32	49.8°	08:13
13/09	19:17	02:13	54.3°	09:28
14/09	19:36	02:55	59.5°	10:25
15/09	19:58	03:38	63.9°	11:36
16/09	20:23	04:24	67.4°	12:56
17/09	20:54	05:13	70.2°	13:38
18/09	21:32	06:04	71.6°	14:56
19/09	22:21	06:56	71.7°	15:27
20/09	23:20	07:50	70.7°	16:09
21/09	00:27	08:45	67.7°	16:44
22/09	01:41	09:35	63.3°	17:13
23/09	02:57	10:26	57.9°	17:38
24/09	04:15	11:16	51.7°	18:08
25/09	05:33	12:06	45.0°	18:22
26/09	06:52	12:56	38.2°	18:49
27/09	08:12	13:49	31.7°	19:13
28/09	09:34	14:44	26.0°	19:42
29/09	10:55	15:42	21.6°	20:20
30/09	12:11	16:42	18.9°	21:08
01/10	13:20	17:43	18.0°	22:05
02/10	14:16	18:43	18.9°	23:11
03/10	15:01	19:39	21.5°	00:22
04/10	15:36	20:32	25.4°	01:34
05/10	16:04	21:20	30.1°	02:44
06/10	16:26	22:05	35.3°	03:52
07/10	16:46	22:47	41.2°	04:58
08/10	17:04	23:29	46.9°	06:04
09/10	17:22	00:09	52.5°	07:08
10/10	17:22	00:09	52.5°	07:08
11/10	17:41	00:51	57.8°	08:13
12/10	18:01	01:36	62.5°	09:19
13/10	18:24	02:19	66.3°	10:25
14/10	18:53	03:06	69.3°	11:28
15/10	19:28	03:56	71.4°	12:28
16/10	20:12	04:47	72.8°	13:21
17/10	21:06	05:40	73.2°	14:06
18/10	22:08	06:32	69.3°	14:42
19/10	23:18	07:23	65.3°	15:12
21/10	00:31	08:13	60.8°	15:38
22/10	01:47	09:03	55.9°	16:01
23/10	03:04	09:52	48.6°	16:23
24/10	04:23	10:42	41.7°	16:45
25/10	05:43	11:34	34.8°	17:10
26/10	07:06	12:29	28.3°	17:38
27/10	08:31	13:28	23.3°	18:14
28/10	09:53	14:30	19.7°	18:58
29/10	11:08	15:35	18.9°	19:58
30/10	12:11	16:36	18.3°	21:08
31/10	13:01	17:35	20.4°	22:12

Lune : libration et phases

	AsD.	Dec.	Libration Long.	Libration Lat.	P.a.b.	Age
1	14:12	-11° 24'	-0.4	-1.4	11	4,1
2	15:08	-17° 06'	0,0	0,2	15	5,1
3	16:09	-21° 38'	0,4	1,8	18	6,1 PQ
4	17:10	-24° 52'	0,2	3,4	4	7,1
5	18:10	-26° 32'	0,9	4,8	359	8,1
6	19:07	-26° 32'	2,5	5,9	353	9,1
7	20:02	-24° 54'	4,1	6,7	347	10,1
8	21:04	-21° 52'	4,5	7,2	340	11,1
9	22:10	-17° 44'	4,7	7,2	340	12,1
10	23:40	-12° 49'	4,7	7,1	338	13,1 PL
11	23:35	-7° 20'	4,5	6,5	337	14,1
12	0:31	-1° 50'	4,1	5,7	338	15,1
13	1:05	3° 42'	3,4	4,4	339	16,1
14	1:40	9° 05'	2,5	3,4	341	17,1
15	2:23	14° 00'	1,4	2,0	345	18,1
16	3:19	18° 22'	0,1	0,6	347	19,1
17	4:29	22° 01'	-1,2	-0,7	351	20,1
18	4:58	24° 48'	-2,5	-2,1	356	21,1 DQ
19	5:54	26° 20'	-3,7	-3,3	1	22,1
20	6:45	26° 51'	-4,6	-4,3	6	23,1
21	7:46	26° 07'	-5,3	-5,2	11	24,1
22	8:36	23° 40'	-5,6	-5,7	15	25,1
23	9:38	20° 06'	-5,6	-6,0	19	26,1
24	10:24	15° 21'	-5,1	-5,9	21	27,1
25	11:16	9° 41'	-4,3	-5,4	23	28,1
26	12:08	3° 21'	-3,2	-4,5	23	29,1 PL
27	13:05	-3° 14'	-1,9	-3,3	23	0,9
28	13:54	-9° 44'	-0,5	-1,8	19	1,9
29	14:48	-15° 47'	0,8	-0,1	16	2,9
30	15:48	-20° 44'	2,0	1,5	11	3,9

	AsD.	Dec.	Libration Long.	Libration Lat.	P.a.b.	Age
1	16:48:50	-24° 26'	3,1	3,2	6	4,9
2	17:51:11	-26° 31'	4,0	4,6	360	5,9 PQ
3	18:53:35	-26° 59'	4,6	5,8	354	6,9
4	19:54:13	-25° 36'	5,1	6,6	349	7,9
5	20:51:43	-22° 02'	5,4	7,2	344	8,9
6	21:45:26	-17° 19'	5,4	7,3	341	9,9
7	22:35:36	-11° 16'	5,3	7,1	339	10,9
8	23:22:50	-4° 06'	4,9	6,6	338	11,9
9	0:08:00	3° 28'	4,4	5,8	337	12,9
10	0:52:03	11° 05'	3,7	4,9	336	13,9 PL
11	1:35:48	17° 55'	2,8	3,8	340	14,9
12	2:20:01	23° 39'	1,7	2,5	343	15,9
13	3:05:35	27° 15'	0,6	1,1	346	16,9
14	3:52:59	28° 18'	-0,7	-0,4	350	17,9
15	4:42:31	26° 12'	-2,0	-2,0	354	18,9
16	5:34:10	20° 12'	-3,3	-3,3	359	19,9
17	6:27:31	10° 02'	-4,4	-4,3	4	20,9
18	7:21:49	26° 38'	-5,3	-5,2	9	21,9 DQ
19	8:16:16	26° 48'	-6,0	-5,8	14	22,9
20	9:10:01	31° 46'	-6,4	-6,2	18	23,9
21	10:02:40	37° 28'	-6,5	-6,2	20	24,9
22	10:54:41	32° 18'	-6,4	-6,0	22	25,9
23	11:46:07	6° 16'	-6,0	-5,5	19	26,9
24	12:37:56	0° 16'	-5,5	-4,9	21	27,9
25	13:31:06	-6° 58'	-4,8	-4,3	20	28,9 PL
26	14:26:35	-13° 22'	-4,2	-3,5	17	0,0
27	15:26:35	-19° 06'	-3,5	-2,6	13	1,0
28	16:27:05	-23° 26'	-2,5	-1,6	8	2,0
29	17:31:16	-26° 10'	-1,4	-0,5	2	3,0
30	18:35:57	-27° 05'	-0,1	0,5	356	4,0
31	19:39:54	-26° 12'	1,0	1,4	350	5,0

Lever, coucher, position des planètes

Mercure	Lever	Méridien	Coucher	AD.	Dec.	Mag.	Φ (")	Elong. (°)	Phase (°)
01/09	06:53	12:46	18:39	11 : 37	-2 ° 17	1,0	10,0	-18,1	132
06/09	06:47	12:15	18:13	11 : 26	-1 ° 05	3,1	10,6	-10,7	152
11/09	05:31	11:39	17:48	11 : 18	1 ° 29	4,9	10,3	-3,6	178
16/09	04:46	11:06	17:28	10 : 56	4 ° 29	2,9	9,7	9,3	-152
21/09	04:16	10:45	17:14	10 : 31	6 ° 32	0,9	8,5	15,4	-124
26/09	04:07	10:37	17:08	11 : 04	6 ° 48	-0,3	7,3	17,8	-96
01/10	04:16	10:41	17:05	11 : 27	5 ° 16	-0,8	6,3	17,8	-70
06/10	04:37	10:51	17:05	11 : 56	2 ° 29	-1,0	5,7	14,2	-48
11/10	05:03	11:02	17:00	12 : 27	0 ° 38	-1,1	5,2	10,6	-31
16/10	05:30	11:14	16:58	12 : 59	-1 ° 40	-1,2	5,0	6,9	-18
21/10	05:57	11:26	16:54	13 : 30	-3 ° 20	-1,3	4,8	3,2	-8
26/10	06:23	11:38	16:51	14 : 01	-4 ° 49	-1,4	4,7	-0,7	2
31/10	06:48	11:49	16:49	14 : 32	-5 ° 41	-1,1	4,7	-3,6	8

Vénus	Lever	Méridien	Coucher	AD.	Dec.	Mag.	Φ (")	Elong. (°)	Phase (°)
01/09	05:29	12:07	18:45	10 : 54	8 ° 27	-3,9	9,7	-3,9	5
06/09	05:42	12:10	18:36	11 : 17	6 ° 05	-3,9	9,7	-5,2	7
11/09	05:56	12:13	18:29	11 : 48	3 ° 34	-3,9	9,8	-6,5	9
16/09	06:09	12:16	18:22	12 : 03	1 ° 05	-3,9	9,8	-7,8	11
21/09	06:22	12:19	18:15	12 : 26	-1 ° 29	-3,9	9,8	-9,1	13
26/09	06:35	12:22	18:08	12 : 48	-4 ° 02	-3,9	9,9	-10,4	15
01/10	06:48	12:25	18:01	13 : 11	-6 ° 33	-3,9	10,0	-11,7	16
06/10	07:02	12:28	17:54	13 : 34	-9 ° 00	-3,9	10,0	-13,0	18
11/10	07:16	12:32	17:48	13 : 58	-11 ° 22	-3,9	10,1	-14,3	20
16/10	07:29	12:36	17:42	14 : 21	-13 ° 38	-3,9	10,2	-15,5	22
21/10	07:43	12:41	17:38	14 : 46	-15 ° 46	-3,9	10,3	-16,8	23
26/10	07:57	12:46	17:34	15 : 10	-17 ° 44	-3,9	10,4	-18,0	25
31/10	08:11	12:51	17:31	15 : 35	-19 ° 30	-3,9	10,5	-19,3	27

Mars	Lever	Méridien	Coucher	AD.	Dec.	Mag.	Φ (")	Elong. (°)	Phase (°)
01/09	18:45	23:40	04:36	22 : 33	-16 ° 04	-2,9	25,0	-172,4	6
06/09	18:21	23:16	04:10	22 : 28	-16 ° 20	-2,8	24,7	-168,1	9
11/09	17:57	22:51	03:45	22 : 24	-16 ° 28	-2,7	24,2	-162,9	12
16/09	17:34	22:28	03:22	22 : 20	-16 ° 29	-2,6	23,5	-157,3	16
21/09	17:11	22:06	03:01	22 : 17	-16 ° 21	-2,4	22,6	-152,3	20
26/09	16:49	21:45	02:41	22 : 15	-16 ° 05	-2,3	21,7	-147,4	23
01/10	16:27	21:25	02:24	22 : 15	-15 ° 41	-2,1	20,7	-142,6	26
06/10	16:06	21:07	02:08	22 : 16	-15 ° 10	-2,0	19,7	-138,1	29
11/10	15:46	20:50	01:53	22 : 18	-14 ° 32	-1,8	18,7	-134,0	31
16/10	15:27	20:35	01:40	22 : 22	-13 ° 49	-1,7	17,8	-130,1	33
21/10	15:08	20:18	01:29	22 : 26	-13 ° 01	-1,5	16,8	-126,4	35
26/10	14:50	20:04	01:18	22 : 31	-12 ° 09	-1,4	16,0	-123,0	36
31/10	14:33	19:51	01:09	22 : 38	-11 ° 12	-1,2	15,1	-119,8	38

Jupiter	Lever	Méridien	Coucher	AD.	Dec.	Mag.	Φ (")	Elong. (°)	Phase (°)
01/09	04:32	11:23	18:14	10 : 13	11 ° 54	-1,7	34,9	7,2	1
11/09	04:04	10:52	17:40	10 : 21	11 ° 80	-1,7	34,3	14,7	3
21/09	03:36	10:21	17:05	10 : 29	10 ° 23	-1,7	33,3	22,3	4
01/10	03:07	09:49	16:31	10 : 37	9 ° 38	-1,8	31,7	30,1	5
11/10	02:38	09:17	15:56	10 : 44	8 ° 55	-1,8	32,1	38,0	7
21/10	02:09	08:45	15:21	10 : 51	8 ° 14	-1,8	32,7	46,0	8
31/10	01:39	08:12	14:45	10 : 58	7 ° 36	-1,8	33,4	54,2	9

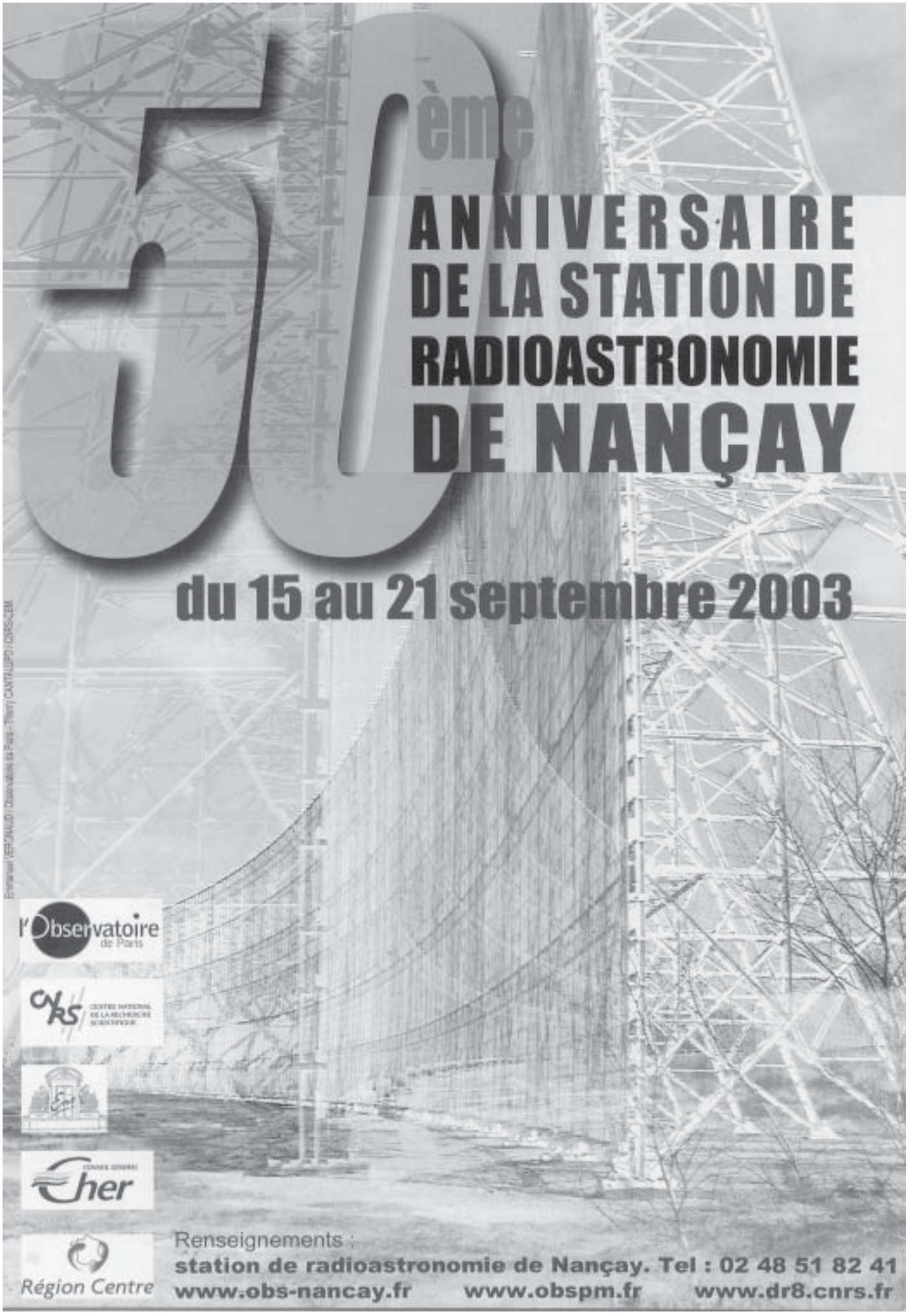
Saturne	Lever	Méridien	Coucher	AD.	Dec.	Mag.	Φ (")	Elong. (°)	Phase (°)
01/09	00:16	07:56	15:36	6 : 45	22 ° 16	1,0	17,4	37,6	-3
11/09	23:37	07:17	14:56	6 : 49	22 ° 12	1,0	17,7	44,4	-4
21/09	23:01	06:40	14:19	6 : 52	22 ° 09	1,0	18,1	77,5	-4
01/10	22:24	06:03	13:42	6 : 54	22 ° 06	1,0	18,3	84,8	-4
11/10	21:47	05:25	13:04	6 : 56	22 ° 04	0,9	18,7	94,2	-4
21/10	21:08	04:46	12:25	6 : 56	22 ° 03	0,9	19,8	104,8	-4
31/10	20:33	04:11	11:49	6 : 56	22 ° 03	0,8	19,4	113,9	-4

Uranus	Lever	Méridien	Coucher	AD.	Dec.	Mag.	Φ (")	Elong. (°)	Phase (°)
01/09	18:05	23:19	04:32	22 : 11	12 ° 02	5,7	3,7	-172,3	0
11/09	17:25	22:38	03:51	22 : 09	12 ° 10	5,7	3,7	-162,3	1
21/09	16:45	21:57	03:10	22 : 08	12 ° 17	5,7	3,7	-152,2	1
01/10	16:05	21:17	02:29	22 : 07	12 ° 24	5,7	3,7	-142,1	2
11/10	15:25	20:37	01:48	22 : 06	12 ° 29	5,8	3,6	-132,0	2
21/10	14:45	19:56	01:08	22 : 05	12 ° 33	5,8	3,6	-121,9	2
31/10	14:06	19:17	00:28	22 : 05	12 ° 35	5,8	3,6	-111,8	3

Neptune	Lever	Méridien	Coucher	AD.	Dec.	Mag.	Φ (")	Elong. (°)	Phase (°)
01/09	17:12	22:42	02:51	20 : 53	17 ° 28	7,9	2,3	-152,9	1
11/09	16:32	21:21	02:11	20 : 53	17 ° 31	7,9	2,3	-143,0	1
21/09	15:52	20:41	01:31	20 : 52	17 ° 34	7,9	2,3	-133,1	1
01/10	15:13	20:02	00:50	20 : 51	17 ° 37	7,9	2,3	-123,1	2
11/10	14:33	19:22	00:11	20 : 51	17 ° 38	7,9	2,3	-113,2	2
21/10	13:54	18:42	23:31	20 : 51	17 ° 39	7,9	2,3	-103,2	2
31/10	13:14	18:03	22:52	20 : 51	17 ° 39	7,9	2,3	-93,3	2

Pluton	Lever	Méridien	Coucher	AD.	Dec.	Mag.	Φ (")	Elong. (°)	Phase (°)
01/09	13:48	18:16	22:22	17 : 07	-13 ° 45	13,9	0,1	-89,0	2
11/09	13:31	17:57	22:43	17 : 08	-13 ° 47	13,9	0,1	-89,4	2
21/09	11:53	16:38	22:04	17 : 08	-13 ° 52	14,0	0,1	-79,9	2
01/10	11:14	16:19	21:25	17 : 09	-13 ° 56	14,0	0,1	-70,4	2
11/10	10:36	15:41	20:46	17 : 09	-14 ° 01	14,0	0,1	-60,9	2
21/10	09:58	15:03	20:07	17 : 10	-14 ° 05	14,0	0,1	-51,4	1
31/10	09:20	14:24	19:29	17 : 11	-14 ° 10	14,0	0,1	-41,9	1

Données calculées pour la ville de Paris à 0:00 TU
Sources : IMCCE, Jean Schwaenen et logiciel Winastro


50ème
ANNIVERSAIRE
DE LA STATION DE
RADIOASTRONOMIE
DE NANÇAY
du 15 au 21 septembre 2003
Emanuel VERGNAUD Observatoire de Paris - Thierry CANTALOUPO CNRS-LEM
l'Observatoire de Paris
CNRS
Cher
Région Centre
Renseignements :
station de radioastronomie de Nançay. Tel : 02 48 51 82 41
www.obs-nancay.fr www.obspm.fr www.dr8.cnrs.fr

GALILEO : L'UNIVERS DE GALILEE DANS UN MAGASIN

Découvrez notre nouveau site web, plus complet et plus performant :

Plus de 2500 articles en ligne
Les marques les plus prestigieuses
Des prix attractifs
Un moteur de recherche unique
Les petites annonces
Les news...

www.galileo.cc

Myauchi 20x100,
semi apo ou apo
Dès 2983 CHF

Myauchi 20x77,
Inclinaison à 45°,
semi apo : 1181 CHF

William Optics,
Megrez 80 f/6
Dès 1088 CHF

William Optics,
Apo 110mm f/6.5
Complet : 4980 CHF

Filtres Hα Coronado
SolarMax 40 : 2625 CHF
SolarMax 60 : 5146 CHF

Filtres Hα Coronado
MaxScope 40 : 4467 CHF
MaxScope 60 : 7288 CHF

Oculaires TeleVue :
Radian 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12,
14, 18mm : 382 CHF
Panoptic 15mm : 342 CHF
Panoptic 19mm : 391 CHF
Panoptic 22mm : 460 CHF
Panoptic 24mm : 479 CHF
Panoptic 27mm : 538 CHF
Panoptic 35mm : 597 CHF
Panoptic 41mm : 802 CHF
Nagler 2.5, 3.5, 5, 7, 9, 11,
13mm : 460 CHF
Nagler 12mm : 577 CHF
Nagler 16mm : 528 CHF
Nagler 17mm : 626 CHF
Nagler 22mm : 753 CHF
Nagler 26mm : 946 CHF
Nagler 31mm : 1008 CHF

Pour les prix en €, diviser les prix en CHF par 1.54

Meade LX200 GPS
203mm : 5879 CHF
254mm : 6970 CHF
305mm : 9644 CHF
355mm : 12037 CHF

Celestron CGE
203mm : 8290 CHF
235mm : 9290 CHF
280mm : 9990 CHF
355mm : 13790 CHF

Losmandy G11
Normale : 3868 CHF
Gemini : 6018 CHF

Losmandy HGM Titan
Sans trpd : 10101 CHF
Avec trpd : 11820 CHF

MEADE · TeleVue · CORONADO · ScopeTronix · Solarscope · CELESTRON · LOSMANDY · William Optics Co · Thousand Oaks Optical · Sky-Watcher · StarWay · TAKAHASHI · Vixen · SBIG · MIYAUCHI · PARALUX

galileo

Pour un conseil personnalisé et professionnel, n'hésitez pas à nous contacter :

www.galileo.cc

GALILEO · Grand-Rue 68 · CH-1110 Morges · e-mail : info@galileo.cc
Tél : +41 (0) 21 803 30 75 (français) · Fax : +41 (0) 21 803 71 20